المكتبة العلمية

الفضاء



سفير

New world Vision

MILES KELLY PUBLISHING

المكتبة العلمية

الفضاء

جون فارندون

سفير

Miles Kelly
PUBLISHING

رقم الإيداع ١٤٢٤٠ / ٢٠٠٧
الترقيم الدولى : ISBN 977 - 361 - 512 - X

المكتبة العلمية

الفضاء



جون فارندون

إشراف علمى : سو بكليك

ترجمة

فرج عطية

Miles Kelly PUBLISHING

سفير

يوجد سجل فهرس لهذا الكتاب فى المكتبة البريطانية

الترقيم الدولى: X - ٥١٢ - ٣٦١ - ٩٧٧

طبع فى مصر

مدير التحرير: آن مارشال

المحرر: جينى رينفورد

مساعد التحرير: تيرى مورت

فكرة التصميم: ديبى ميكومز

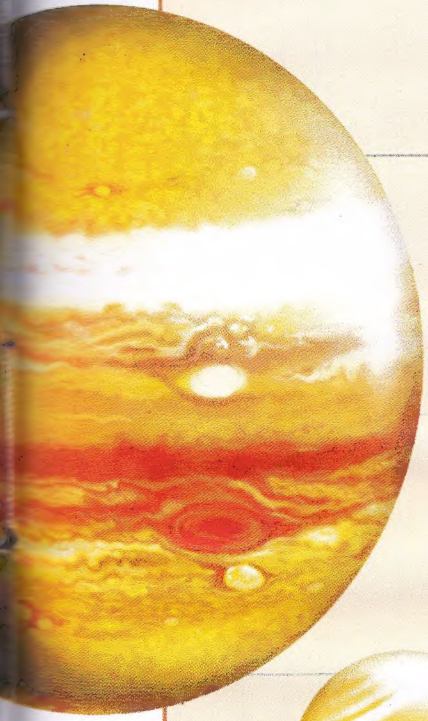
تصميم: ستونكاسل جرافيكس

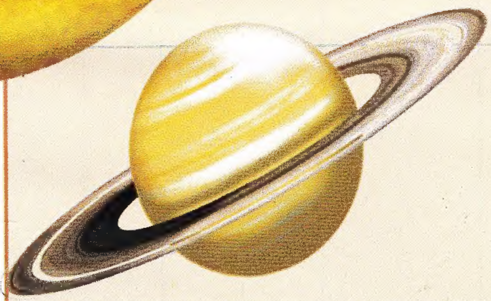
مراجع النسخة الأجنبية: روزاليند بيكمان

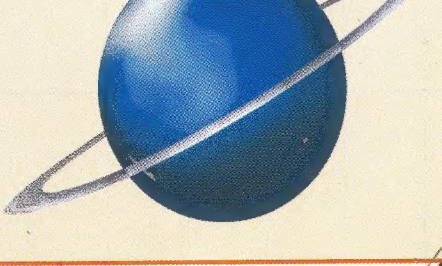
المستشار العلمى: كرس بيلانت
هيلين بيلانت

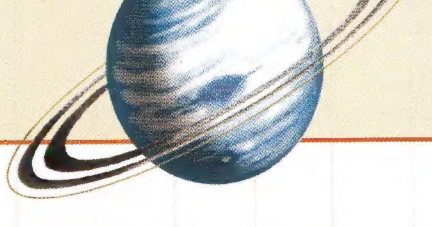
مراجعة لغوية للنسخة الأجنبية
هايلى كر

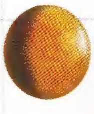
www.mileskelly.net
info@mileskelly.net

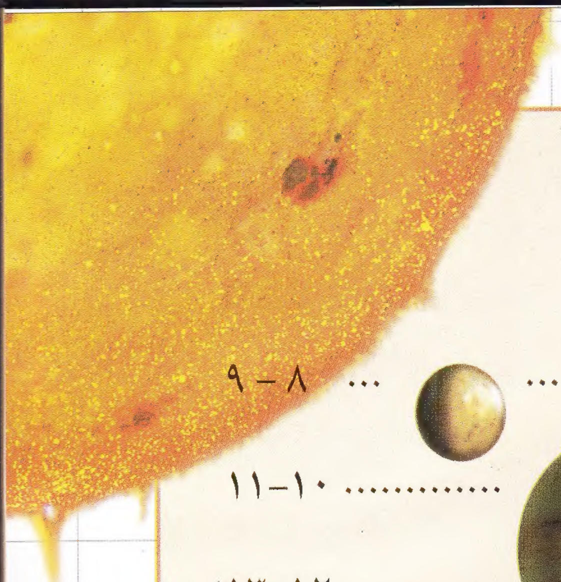












المحتويـات





كيف تستخدم هذا الكتاب

هذا الكتاب «الفضاء» يحتوى على كم هائل من المعلومات والصور الملونة والأشكال والرسوم البيانية التوضيحية، لمساعدتك على تعلم الكثير من العلوم. هل تعرف كم تبعد الشمس عن الأرض؟ أو عدد الأيام التى يستغرقها كوكب بلوتو لإكمال دورته حول الشمس؟ هل تعرف أن أكبر كويكب تم اكتشافه على الإطلاق بلغ قطره نحو ٩٤٠ كم، وأن ضوء الشمس يستغرق ثلاث دقائق للوصول إلى كوكب المشترى؟ ادخل معنا إلى عالم هذا العلم الرائع، وتعلم معنا لماذا تحدث الأشياء، ومن أين تأتى وكيف تعمل، تعرف كيفية استخدام هذا الكتاب وابدأ معنا رحلة الاكتشاف العلمي .

الصورة الأساسية

يتم وصف كل موضوع من خلال صورة توضيحية. تشتمل بعض الصور على تعليقات تقدم المزيد من المعلومات.



٢٤

الأضواء المتوهجة

مثل الشمس، فإن النجوم كرات كبيرة الحجم من الغازات الساخنة المتقدة بدرجة غير معقولة، وهى تلمع بسبب توليدها للطاقة، وداخل كل نجما لامعا هناك ضغطا هائلا يعصر ذرات الهيدروجين مع بعضها منتجا تفاعلات نووية تصل قوتها إلي ما يعادل أكثر من ملايين المرات لقوة انفجار قنبلة نووية.، إن هذه التفاعلات ترفع درجة حرارة قلب النجم بدرجة هائلة لدرجة أن السطح يتوهج للدرجة البيضاء من شدة السخونة، ويستمر النجم في التوهج ناشرا الضوء والحرارة وموجات اللاسلكي والإشعاعات الأخرى إلى أن يتم استنزاف كل كمية الهيدروجين المختزنة.

▲ الأربع مراحل الرئيسية لتكون النجوم:

عمر النجم

تولد النجوم وتموت في كل أرجاء الكون. والنجوم تبدأ في سحب هائلة الحجم من الغازات والأتربة والتي تتجمع فيها المواد في كتل تسمى السُدم تحتوى كل واحدة منها على كريات غازية متبخرة التي هي بداية مولد النجم.، فداخل ظلمة السديم، يتم عصر هذه الكريات بفعل الجاذبية الذاتية لها إلى أن تسخن، وحين الوصول إلى درجة سخونة كافية (حوالي ١٠ مليون درجة مئوية) يبدأ التفاعل النووي ويصبح السديم نجما. إن نجما متوسطا الحجم مثل شمسنا يحترق لمدة تصل إلى حوالي ١٠ بليون عاما.

▶ تولد النجوم في سحب من الغبار والغاز.

اقرأ أيضا : السُدم (ص١١ [b 32] ص٢٦ [p 12])

نوعية النجوم

تقوم النجوم بتكوين طاقتها بنفس الطريقة المتبعة في القنابل النووية، ولكنها من النادر أن تنفجر، فالنجوم متوسطة الحجم تستمر في الاحتراق بطريقة منتظمة لبلايين السنين بسبب التوازن الموجود بين الطاقة الحرارية، التي تدفع الغازات للخارج عند تمددها والجاذبية التي تجذبها للداخل.، ولا تنكسر قوة الاتزان هذه إلا حينما يتم استهلاك كل الوقود النووي للنجم، وهنا يبدأ النجم في التقلص، أو في بعض الأحيان -ينفجر.

▶ نجم متوسط الحجم.

يولد ولادة نجم جديد في مجرتنا تقريبا كل أسبوعين.

17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

النص الأساسي

تبدأ كل صفحة بمقدمة عن جانب مختلف خاص بالموضوع.

الشبكة الإحداثية

تحتوى كل صفحة على شبكة إحداثية كخلفية، وتوضع الصور والتعليقات على الشبكة وبإحداثيات فريدة، ومن خلال استخدام مراجع الشبكة، يمكنك أن تتحرك من صفحة إلى أخرى وتكتشف المزيد عن الموضوعات المتعلقة.

حقائق

الإحصائيات الأساسية والحقائق الإضافية حول كل موضوع؛ حيث تقدم المزيد من المعلومات .

الصور الفوتوغرافية والأعمال الفنية

تصاحب كل تعليق صور توضيحية وأخرى فوتوغرافية . كما تقدم الرسوم البيانية المزيد من الحقائق والمعلومات العلمية المفصلة .

مقارنات

يستخدم هذا الجزء فى عقد المقارنات بين أحجام الكائنات المختلفة . تستطيع بسهولة إجراء مقارنة واكتشاف مقدار كبر الأشياء أو صغرها .

حقائق مدهشة

اكتشف حقائق مدهشة أسفل كل صفحة .



الفضاء ٢٥

نظام ثنائى لنجم أكبر حجمًا

فى النظام الثنائى الحقيقى تدور النجوم مع بعضها حول مركزها المشترك للجاذبية

نظام ثنائى خاص بنجوم متشابهة الحجم- قد تكون النجوم قريبة من بعضها أو تبعد ملايين الكيلومترات

حقائق

- أشد النجوم لمعانا في السماء ليلاً هو (سيروس) بدرجة، -١,٥ تقريبا.
- أشد الأجسام لمعانا في السماء ليلاً ليس نجما ولكنه القمر بدرجة، -١٢,٧ تقريبا.

أشد النجوم لمعانا

إن لون ضوء نجما ما يعتمد على درجة حرارته: فالنجوم الزرقاء هى الأشد حرارة، والنجوم الحمراء هى الأبرد، ويحدد الفلكيون درجة لمعان كل نجم برقم أو حد، وأشد النجوم لمعانًا تحصل على الحد الأقل، والتي يمكن أن تكون حدودا سالبة، وبعض النجوم تبدو أكثر لمعانًا من نجوم أخرى لأنها أقرب إلى الأرض، ولهذا يذكر الفلكيون اللفظ (نسبى أو تقريبا) عند مقارنة درجة لمعان نجم مقارنة بالنجوم الأخرى، والحدود المطلقة للتعبير عن درجة اللمعان الحقيقية للنجم.

النجوم التوأم

يوجد العديد من النجوم في حالات زوجية يطلق عليها الثنائيات، والنجوم الثنائية الحقيقية هي أزواجا من النجوم تدور معًا مثل ثنائي الرقص المقيدين ببعضهما بالجاذبية المشتركة. وفى بعض الأحيان، يقوم أحد النجمين بالمرور أمام الثاني وهنا يبدو على الثاني خفوتا في ضوئه. وبعض النجوم تشبه الثنائيات رغم أنها لا تقترب من بعضهما وذلك بسبب وجودها على نفس خط الرؤيا من على الأرض، وهذه يطلق عليها الثنائيات النظرية.

▲ رسم توضيحي يبين تغير شدة لمعان النجم طبقا لحرارته، والنجوم متوسطة الحجم تقع على خط مستقيم- التتابع الرئيسي- مظهرًا علاقة بسيطة.

أشد النجوم حرارة

النجم	درجة الحرارة
أزرق	حتى ٤٠,٠٠٠
أزرق، أبيض	١١,٠٠٠
أبيض	٧٥٠٠
أصفر	٦٠٠٠
برتقالى	٥٠٠٠

يمكنك الإطلاع على المواقع الآتية:

- http://www.bbc.co.uk/science/space/stars/index.shtml
- http://www.howstuffworks.com/star.htm

اقرأ أيضًا : عن الضوء، السموات/نجوم النيوترون (ص ١١ [d 22]، ٦٠ [d 2]، ٢٧ [b 29])

تبلغ درجة حرارة النجوم الحمراء ٢٨٠٠ درجة مئوية، والنجوم الزرقاء حتى ٤٠,٠٠٠ درجة مئوية.

يمكنك الاطلاع على المواقع الآتية :

تعرف على المزيد من خلال زيارة شبكة الإنترنت

إشارات مرجعية

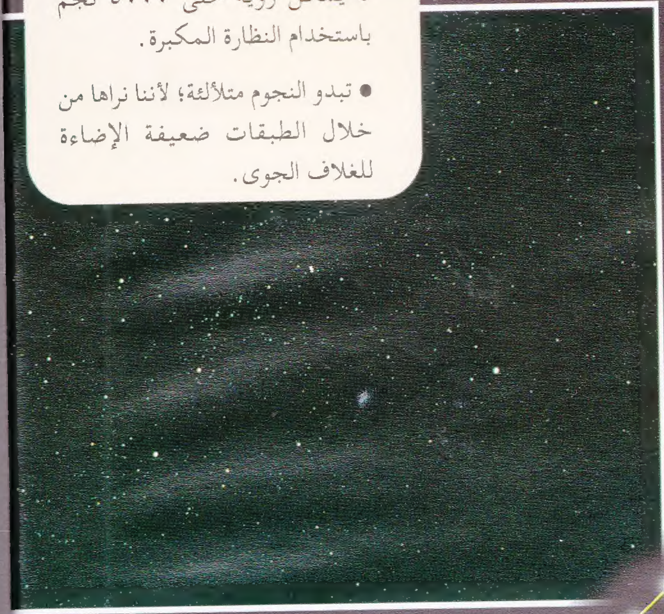
تلحق الإشارات المرجعية بالتعليقات والصور التى تستخدم نظام الشبكة الإحداثية الفريد . يقودنا ذلك إلى الموضوعات المتعلقة المذكورة فى هذا الكتاب .

السماء ليلاً

إن السماء ليلاً مليئة بآلاف النقاط المضيئة التي تتلألأ في الظلام، وأغلب هذه النقاط هى نجوم أو شموس هائلة الحجم تبدو صغيرة نظراً لبعد مسافاتها الشاسعة عن الأرض، والعين المجردة يمكنها رؤية حوالي ٢٠٠٠ نجم، ولكن هناك نجوماً أخرى يقدر عددها بالتريليونات في الفضاء لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. وهناك بعض الكواكب التي تدور حول الشمس يبدو ضوؤها أشد قليلا من ضوء النجوم مثل كوكبنا الذي نعيش عليه وهو كوكب الأرض (انظر ص ١٨ [m15])، ويمكن رؤية خمسة كواكب من هذه الكواكب بالعين المجردة، وهذه الكواكب الخمسة لا تصدر أى ضوء بنفسها، ولكنها بسبب قربها الشديد من الأرض تقوم بعكس ضوء الشمس بدرجة أكبر من أي نجم يشع نوراً، وأشد الأجرام إشعاعًا للضوء فى السماء ليلاً هو الأقرب للأرض، القمر.

حقائق

- يمكن رؤية حتى ٥٠٠٠ نجم باستخدام النظارة المكبرة.
- تبدو النجوم متلألئة؛ لأننا نراها من خلال الطبقات ضعيفة الإضاءة للغلاف الجوى.

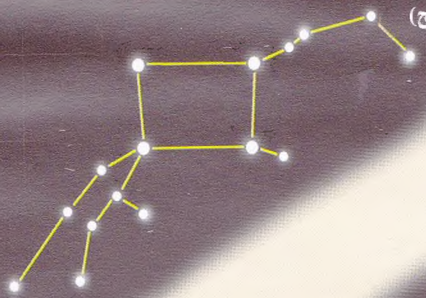




السماء أثناء الليل:

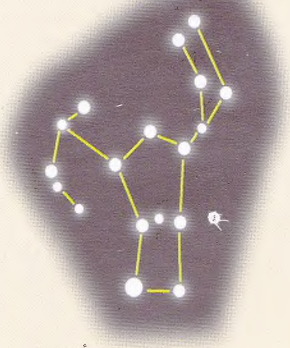
تظهر النجوم بنفس أشكالها المعهودة منذ آلاف السنين، على الرغم من أن بعض النجوم القليلة، مثل مجموعة نجوم بولاريس، قد تغير شكلها قليلاً عما كانت عليه أثناء وقت اكتشافها بواسطة الفلكيين البابليين القدامى. ومن خلال دراسة السماء أثناء الليالى المظلمة يمكنك تعلم كيفية تحديد النجوم اللامعة وتمييزها مثل (سيروس)، وكذلك بعض الكواكب الموجودة في نظامنا الشمسى مثل كوكب الزهرة وكوكب المشترى، بالإضافة إلى التعرف على بعض المجموعات ذائعة الصيت.

اقرأ أيضاً: النجوم
(ص ٢٤ [d2]، ص ٣٤ [k2])



أشكال النجوم:

يقسم الفلكيون السماء إلى ٨٨ شكلاً من أشكال النجوم أو المجموعات بهدف معرفة الدروب والمسالك أثناء الليالى المظلمة، والعديد من هذه المجموعات مازالت تحمل أسماء أبطال الأساطير اليونانية القديمة، وكذلك أسماء الكائنات التى أطلقت عليها من قديم الأزل مثل مجرة أوريون (الصياد). وليس هناك أى علاقة خاصة بين النجوم فى المجموعة نفسها، فهى تبدو متقاربة فقط بهذا الشكل فى السماء.





◀ يمكن رؤية أربع مجموعات فى أمريكا الشمالية وأوربا.

إن العديد من النجوم يطلق عليها أسماء كان الفلكيون العرب القدامى هم أول من أطلقها عليها منذ زمان بعيد، مثل (الديباران)

السماء الدوارة

يمكن رؤية النجوم في الليل عندما تغيب الشمس بضوئها المبهر، ولكن هذه النجوم موجودة دائماً، وتبدو النجوم لنا وكأنها تدور ببطء من الشرق إلى الغرب ولكن الأرض في الواقع هي التي تتحرك أثناء دورانها وليس النجوم، إن الأرض تستغرق ٢٤ ساعة للدوران حول محورها مرة واحدة؛ ولهذا فإننا نرى نفس أشكال النجوم وهي تعود إلى نفس مكانها كل ٢٤ ساعة. ومن أجل رؤية نجم معين يجب على الفلكي أن ينظر في اتجاه مختلف في أوقات مختلفة أثناء الليل (انظر ص ٣٤ [l5])

اقرأ أيضاً: الكون / النجوم
(ص١٠ [L 2] ، ص٣٤ [k2])



[illegible]

وأكثر من ذلك

- يسمى كل نجم داخل أي مجموعة بحرف من أحرف الهجاء اليونانية ويطلق على أشد النجوم لمعانا في المجرة الحرف (ألفا، أ) والنجم التالي في شدة اللمعان (بيتا، ب).. إلخ.
- إن أحد أسهل مجموعات النجوم للدراسة والتمييز هي مجموعة (الدب الأكبر)، وهي أيضا معروفة في أوروبا باسم (برج الدب الأكبر) وباسم (المغرفة الكبيرة) في أمريكا الشمالية لأنها تشبه مغرفة الحساء.

يمكنك الاطلاع على المواقع الآتية:

- http://www.kidsastonomy.com/
- http://starchild.gsfc.nasa.gov

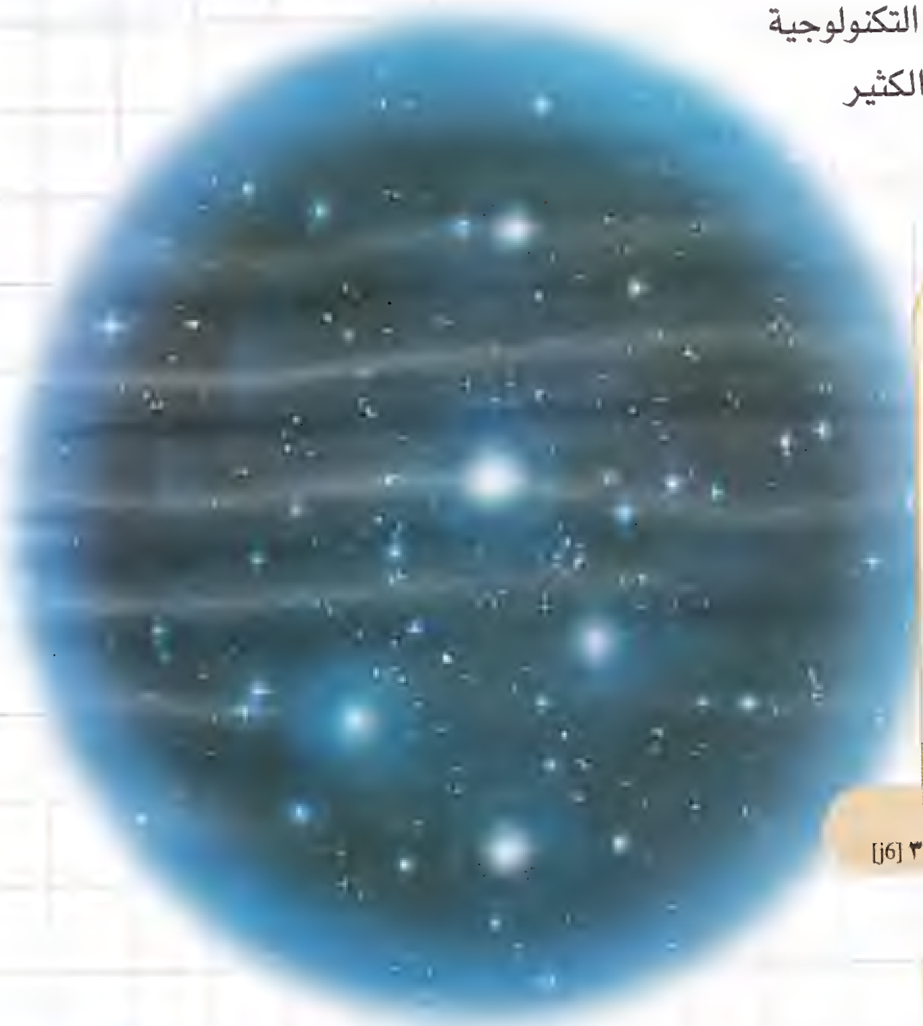
إن النجم ذا الاسم الأطول بين النجوم هو «شورناكابتيشاشوتو» ومعناه باللغة العربية «الذي يقع أسفل القرن الجنوبي للثور»

ما الفضاء؟

إن الفضاء هو كل شيء في الكون يقع خارج الغلاف الجوى للأرض، وعند النظر إلى الفضاء فى الليالى المظلمة فإنه يبدو مليئًا بالنجوم، ومع ذلك فإن المسافات بين النجوم شاسعة بدرجة لا يمكن تخيلها، وتقريبًا لا يوجد أى شىء بينها سوى سحب من الغبار النجمى. إن الفضاء فى معظمه ما هو إلا فراغ متسع لا يوجد به شىء وهذا سبب تسميته بالفضاء، ولا أحد يعلم مدى حجم الفضاء ، وبه جزء عظيم لا يمكن رؤيته بسبب بعده السحيق، ولكن الفلكيين الآن ومن خلال استخدام الأساليب التكنولوجية الحديثة يمكنهم اكتشاف الكثير والكثير بالفضاء.

وأكثر من ذلك

- نظرًا لأن الضوء القادم من النجوم البعيدة في الفضاء يستغرق وقتا طويلا للوصول للأرض، فإننا لا نرى هذه النجوم طبقا لموقعها الحالى، ولكننا نراها حينما كانت في الماضي أثناء انبعاث الضوء منها، والمثال على ذلك أننا نرى النجم اللامع (دينيب) الآن كما كان منذ ١٨٠٠ عام ماضية، أى منذ عهد روما القديمة.
- عند النظر إلى مجرة أندروميدا، فإننا نراها كما يعتقد العلماء أنها كانت بهذا الوضع والشكل منذ مليونى عام، أى حينما ظهرت الكائنات البشرية الأولى فى إفريقيا.



▲ إن أقرب النجوم إلينا يبعد أكثر من ٤٠ تريليون كيلومتر، والعديد من النجوم أبعد بلايين المرات.

مدى اتساع الكون

إن ما يمكننا رؤيته من الفضاء لا يعادل إلا القليل جداً منه، ومن خلال التلسكوبات القوية يمكن رؤية مجموعات عنقودية من النجوم شديدة اللمعان أو المجرات (انظر ص ٢٨ [j17]) التى يطلق عليها النجوم الزائفة التي تبعد بمسافة ١٣ بليون سنة ضوئية، وعلى هذا، فلو كانت هناك مجرات تقع على أبعاد متساوية في جميع الاتجاهات، فإن الكون يجب أن يكون عرضه على الأقل ٢٦ بليون سنة ضوئية. إن ضوء بعض النجوم عند رؤيته من خلال التلسكوب قد يكون بعيداً بمسافة تصل إلى آلاف أو حتى ملايين السنين الضوئية.

اقرأ أيضاً: الضوء
ص١١ [d22] ؛ ص٣٠ [j6]

حقائق

- يستغرق وصول ضوء الشمس إلى الأرض حوالي ثمانى دقائق.
- يستغرق وصول ضوء أقرب نجم للشمس (بروكسيما سينتاورى) إلى الأرض مدة أربع سنوات.

يمكنك الاطلاع على المواقع الآتية:

- http://www.kidsastonomy.com/academy
- http://www.angelfire.com/tx/eteall/index2.html

لو كان حجم شمسنا يعادل حجم كرة القدم، فإن أقرب النجوم إليها (بروكسيما سينتاورى) يكون بعده مساويًا لبعد لندن عن طوكيو.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20



القياس بالضوء

يسافر الضوء بسرعة أعلى من سرعة أي شيء آخر في الكون، وتبلغ سرعة الضوء حوالى ٣٠٠٠٠٠ كم/ث. ويستخدم الفلكيون عدة أساليب لتقدير المسافة التى يبعد بها أي نجم، ومنها استخدام السنوات الضوئية بدلاً من الكيلومترات. والسنة الضوئية هى المسافة التى يقطعها الضوء فى مدة عام واحد وهى تبلغ ٩ تريليونات ونصف كيلومتر تقريباً. وفى بعض الأحيان يقوم الفلكيون باستخدام الـ (بارسيك) فى القياس (البارسيك يعادل ٣,٢٦ سنة ضوئية)

اقرأ أيضًا: الضوء / الموجات الضوئية
(ص ٢٥ [f22] ص ٣١[m27])

السحب الموجودة بالفضاء

في الليالي الصافية يمكن من خلال التلسكوبات القوية رؤية العديد من البقع الضوئية غائمة الضوء بين النجوم، وبعض هذه البقع مجرات بعيدة وبعضها الآخر سحب فضائية هائلة الحجم يطلق عليها (السدم)، وتتكون هذه السدم من غازات وأتربة. وسحابة (برج السرطان) هى بقايا نجم هائل انفجر فى عام ١٠٥٤م، وتولد النجوم فى بعض هذه السدم نتيجة تجمع الغازات والأتربة الموجودة في هذه السدم بسبب الجاذبية.



▶ تتوهج بعض السدم باللون الأحمر عند ارتفاع حرارتها بسبب الإشعاع النافذ من النجوم القريبة.

اقرأ أيضا: السُّدم/النجوم
(ص ٢٤[d2; m13]، ص ٢٦ [p12])

الثقب النهائي

إن من أحدث ما تم اكتشافه بالفضاء فى القرن الأخير هو وجود الثقوب السوداء، وهى نقاط بالفضاء تتواجد حيث تصل قوة الجاذبية إلى درجة تمتص بها أو تجذب كل شيء حتى الضوء نفسه، ولا يمكننا رؤية الثقوب السوداء لأن الضوء لا يستطيع الهروب منها، وقد تتكون الثقوب السوداء حينما يحترق نجم هائل الحجم، ويتم انضغاطه بقوة شديدة بواسطة جاذبيته الذاتية، ويتم سحق كل المادة التى يتكون منها وتحولها إلى نقطة ضئيلة الحجم يطلق عليها التفرد قبل الاختفاء النهائى.

اقرأ أيضا: النجوم
ص ٢٤ [d2]



إن أحد النجوم وهو نجم (برنارد) يتحرك تجاهنا بسرعة ١٤٠ كم/ث.

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w
39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21

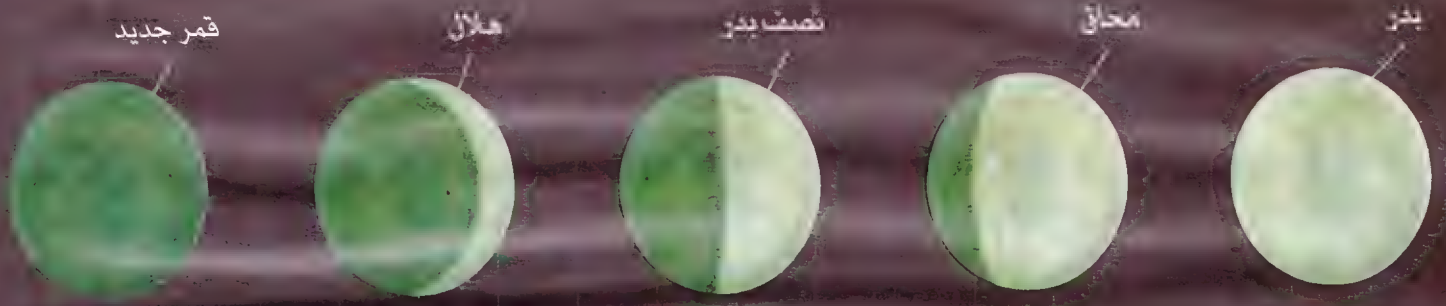
كرة صخرية بيضاء

إنّ القمر هو أكبر الأجسام وأشدها بريقًا فى ليل السماء، ويلمع تقريبًا مثل الشمس التى تبزغ فى الليل. ومع ذلك فإنه لا يشع ضوءًا ذاتيًا، فهو مجرد كرة كبيرة باردة من الصخر وسبب لمعانه يرجع فقط لانعكاس ضوء الشمس عليه، وهو كذلك رفيق الأرض فى الفضاء ويبعد عنها حوالى ٣٨٤,٠٠٠ كم ويدور حولها دورة واحدة ببطء كل شهر، وأثناء هذا الدوران فإنه يدور ببطء حول محورة بحيث يكون وجهه دائمًا متجهًا ناحيتنا، ولا يمكن أبدًا رؤية الجانب البعيد من القمر من على سطح الأرض.

حقائق

- لا يتجاوز حجم القمر ربع حجم الأرض.
- يستغرق القمر ٢٧,٣ يوم ليدور حول الأرض، ولكنه يستغرق ٢٩,٥٣ يومًا أو شهرًا قمريًا بدءًا من شكل القمر الكامل (البدر) إلى البدر التالي، لأن الأرض أيضا تتحرك.

▼ بعد كل بدر (قمر كامل) يأخذ الشكل المرئي من القمر في التقلص.



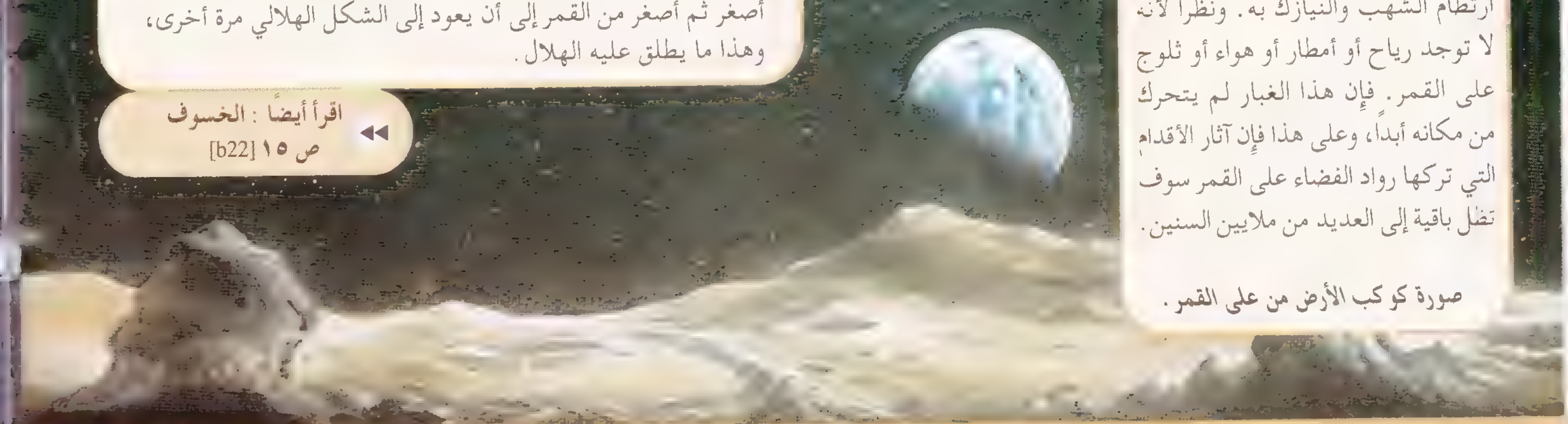
أوجه القمر

إن كل ما يمكن رؤيته من القمر ونحن على الأرض هو جانبه المضيء اللامع (انظر ص ١٥ [c27])، فأثناء دوران القمر حول الأرض فإن الجانب اللامع من القمر يُرى من زوايا مختلفة، ولهذا فإن شكله يبدو أنه يتغير. ففى بداية الشهر القمرى، فإن القمر يكون موجودًا مباشرة بين الأرض والشمس وكل ما يمكن رؤيته من الأرض هو مجرد شكل هلالى من الجانب المضيء، و بعد أسبوعين يتم الكشف عن المزيد من جانب القمر إلى أن يصل ليكون بدرا، والذى يحدث عندما يكون القمر على أكبر مسافة من الشمس حيث يمكن رؤية وجهه بالكامل. وأثناء الأسبوعين التاليين يمكن رؤية جانب أصغر ثم أصغر من القمر إلى أن يعود إلى الشكل الهلالي مرة أخرى، وهذا ما يطلق عليه الهلال.

◄◄ اقرأ أيضًا : الخسوف ص ١٥ [b22]

السير على القمر

حينما هبط رواد الفضاء على القمر في عام ١٩٦٩م وجدوا أن سطحه يتكون من سهول ومنحدرات وعرة مغطاة تماما في العديد من الأماكن بغبار أبيض دقيق، وهذا الغبار القمري قد تكوَّن منذ زمن بعيد حينما تحطم سطح القمر نتيجة ارتطام الشهب والنيازك به. ونظرًا لأنه لا توجد رياح أو أمطار أو هواء أو ثلوج على القمر. فإن هذا الغبار لم يتحرك من مكانه أبدا، وعلى هذا فإن آثار الأقدام التي تركها رواد الفضاء على القمر سوف تظل باقية إلى العديد من ملايين السنين.



صورة كوكب الأرض من على القمر.

تنخفض درجة الحرارة على القمر ليلا لتصل إلى -١٦٢ درجة مئوية

البحار وفوهات البراكين

توجد على جميع سطح القمر بقع كبيرة الحجم مظلمة كان الناس يعتقدون أنها بحار؛ ولهذا يطلق عليها، كلمة (مير) من الكلمة اللاتينية المرادفة لكلمة بحر. واليوم يعلم العلماء أنها مجرد سهول جافة واسعة تكونت من السائل البركاني القديم من البراكين التي اندلعت في الماضي أثناء تكون القمر، وأغلب فوهات البراكين التي توجد على سطح القمر يرجع تاريخها إلى هذه الحقبة المبكرة في عمر القمر، ولقد تكونت هذه الفوهات بسبب ارتطام الصخور هائلة الحجم المتساقطة على سطح القمر من الفضاء.



اقرأ أيضا : سطح القمر
ص ١٢ [o2]

◄ إن سطح القمر مليء بالحفر البركانية القديمة التي تشكلت بفعل انفجار البراكين بالقمر.

الأقمار التابعة للكواكب

الكوكب	عدد الأقمار
يورانوس	٢١
زحل	١٨
المشترى	١٦
نبتون	٨
المريخ	٢

كل من كوكب الأرض وبلوتو يدور حولهم قمر واحد

الهبوط على سطح القمر

إن القمر هو العالم الآخر الوحيد الذي قام البشر بزيارته، وكان الأمريكيون هم أول من مشى على سطحه (نيل أرمسترونج وباز ألدرين) في المهمة الفضائية التي تم تنفيذها بمركبة الفضاء أبولو ١١ وقد هبطوا على سطح القمر في يوم ٢٠ يوليو ١٩٦٩م. وكانت أول امرأة ترتاد الفضاء هى الروسية فالنتينا تيريشكوفا.

اقرأ أيضاً : رحلات الفضاء
ص١٢ [o2] :ص ٣٢ [h32]



آلان بين (رحلة أبولو ١٢)



الأرض والقمر طبقا لمقياس الرسم

الأرض
القطر ١٢,٧٥٦ كم

القمر

يمكنك الاطلاع على المواقع الآتية:

- http://kids.msfc.nasa.gov/earth/moon/
- http://www.dustbunny.com/afk/howdo/howdo.html

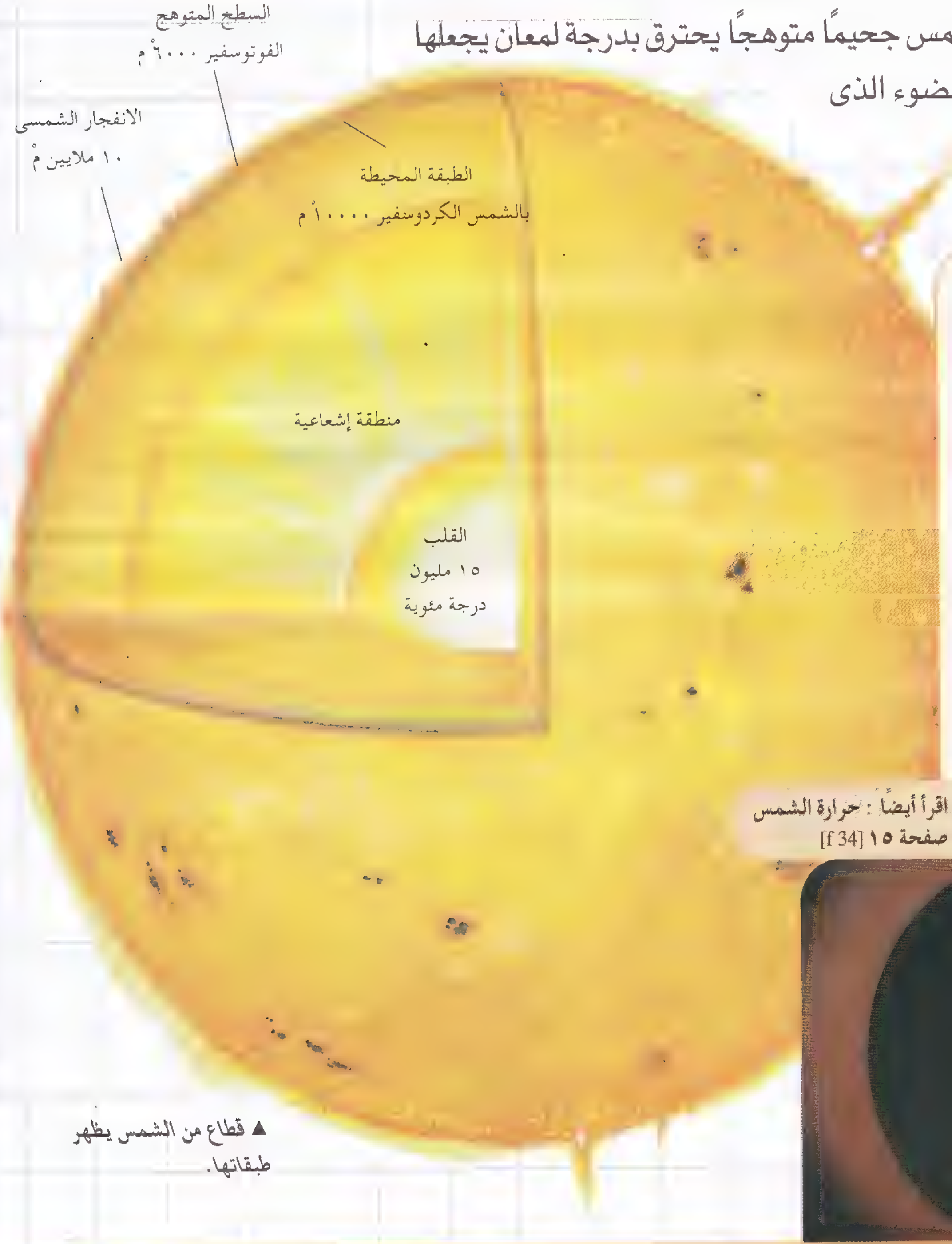
يرجع لمعان القمر جزئيا لاحتواء ترابه على ذرات زجاجية تعكس آشعة الشمس.

كرة النار العظيمة

إن الشمس نجم مثل جميع النجوم الأخرى الموجودة فى ليل السماء، وهى في الواقع نجم متوسط الحجم فى منتصف عمره الذى يبلغ ١٠ بلايين عام، ومع ذلك فهى أقرب جدًا للأرض من أى نجم آخر فهى توجد على مسافة ١٥٠ مليون كم فقط، ومثل جميع النجوم، فإن درجة حرارتها مرتفعة بدرجة رهيبة (انظر ص ٢٥[q23]) بسبب الضغط الهائل داخل الشمس الذى يسبب ارتفاع درجات الحرارة إلى أعلى من ١٥ مليون درجة مئوية، وهذه الحرارة الهائلة، تجعل من سطح الشمس جحيمًا متوهجًا يحترق بدرجة لمعان يجعلها تغمر الأرض بفيضان من الضوء الذى يمنحنا النهار.

حقائق

- إن مساحة ٦ سم مربع من سطح الشمس تحترق بلمعان يعادل الضوء الناتج عن ١٫٥ مليون شمعة!!
- حجم الشمس أكبر ١٠٠ مرة من حجم الأرض.



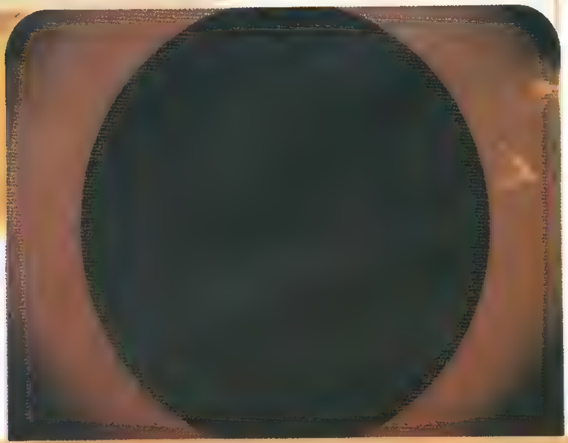
▲ قطاع من الشمس يظهر طبقاتها.

داخل الشمس

تتكون الشمس فى معظمها من غازين: هيدروجين وهليوم، بنسبة حوالى ثلاثة أرباع هيدروجين وربع هليوم، وتستغرق الطاقة المتولدة داخل قلب الشمس ١٠ ملايين سنة لترتفع إلى سطحها مخترقة العديد من الطبقات، من بينها السطح المتوهج أو ما يطلق عليه الفوتوسفير (الكرة الضوئية) وغابة من الشواظ الملتهبة يطلق عليها الكروموسفير (الطبقة المحيطة للشمس)، وهالة إكليلية من النار يطلق عليه الكورونا (الهالة أو الإكليل).

▼ هالة الشمس وهى تتوهج من وراء القمر أثناء الكسوف الشمسى.

◄◄ اقرأ أيضًا : حرارة الشمس صفحة ١٥ [f 34]



تطلق الشمس كل ثانية نفس الطاقة المعادلة للطاقة الناجمة عن ١٠٠ بليون قنبلة هيدروجينية.



▼ يتسبب القمر في الكسوف الشمسي حينما يمر أمام الشمس.

حجب الشمس

على الرغم من أن الشمس تقع على مسافة تقدر بنحو ٤٠٠ مرة لمسافة بعد القمر عن الأرض فإنها تبدو في الواقع بنفس حجم القمر في السماء، وبدوران القمر حول الأرض، فإنه أحياناً يمر مباشرة أمام الشمس، وحينما يحدث هذا، فإنه يقوم بحجب الشمس مسبباً وجود بقعة مظلمة قليلة الحجم على الأرض، وهذا ما يطلق عليه الكسوف الكلي للشمس، وحينما ينتج عن هذا الحجب رؤية أجزاء من الشمس، فإن هذا يطلق عليه الكسوف الجزئي للشمس.

اقرأ أيضاً : الجاذبية الشمسية
ص ١٦ [d2]

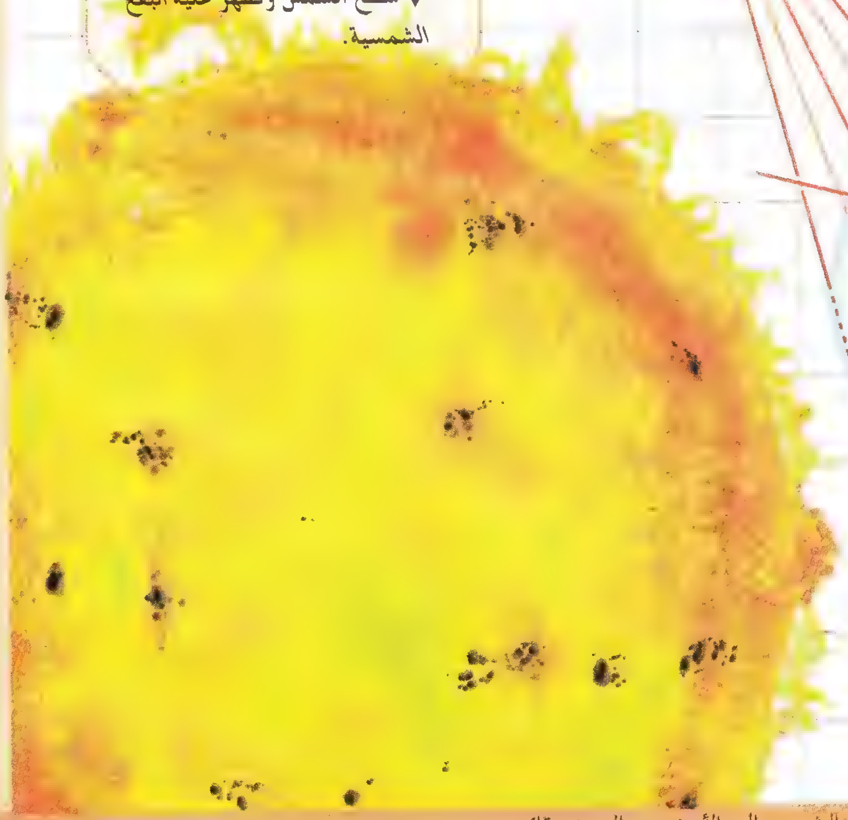
وأكثر من ذلك

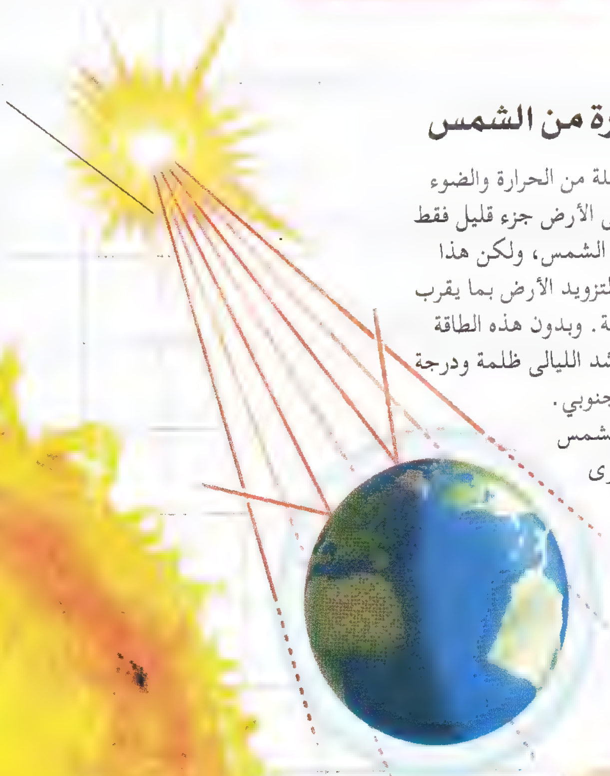
- لا تنظر أبداً إلى الشمس مباشرة ولو حتى من خلال النظارات الداكنة فإن الضوء المركز للشمس قد يضر عينيك.
- توجد بقع داكنة على سطح الشمس يطلق عليها البقع الشمسية، وهي تبدو هكذا لأنها أقل سخونة نسبياً.

سطح ساخن

إن سطح الشمس تصل درجة سخونته إلى التوهج والاشتعال، ويطلق على الحرارة المنبعثة من داخل الشمس- والتي تندلع إلى السطح في شكل بقع- اسم (حبيبات)، وأما ألسنة اللهب العملاقة للهيدروجين المشتعل فتسمى بالنتوءات أو الشواظ الشمسية التي ترتفع لأعلى من ٩٦,٠٠٠كم في شكل دائرى. وفي بعض الأوقات، تنطلق دفعات هائلة من الطاقة يطلق عليها المشاعل الشمسية من سطح الشمس لدقائق قليلة. وبالنسبة إلى البقع الشمسية التي هي نسبياً أقل سخونة ولونها باهت قليلاً، فإنها تتحرك ببطء حول خط استواء الشمس.

▼ سطح الشمس وتظهر عليه البقع الشمسية.





الأشعة الصادرة من الشمس

يصدر من الشمس كميات هائلة من الحرارة والضوء في جميع الاتجاهات ويصل إلى الأرض جزء قليل فقط من هذه الكميات الصادرة عن الشمس، ولكن هذا الكم القليل هو أكثر من كاف لتزويد الأرض بما يقرب من احتياجاتها الكلية من الطاقة. وبدون هذه الطاقة تصبح الأرض أكثر ظلمة من أشد الليالي ظلمة ودرجة برودة أكثر من برودة القطب الجنوبي.
إن بعض الأشعة الصادرة من الشمس خطيرة جدا ولكن الغلاف الجوى المحيط بالأرض وكذلك مجالها المغناطيسي يحمينا من هذه الأشعة.

◄ أشعة الشمس وهي تصب على الأرض.

اقرأ أيضاً : الأرض
ص ١٦[m2]

يمكنك الاطلاع على المواقع الآتية :

- http://kids.msfc.nasa.gov/SolarSustem/Sun/
- http://www.michield.nl/sum/kaft.htm

يستغرق وصول ضوء الشمس إلى الأرض حوالي ٨ دقائق

الكواكب السيارة

حقائق

- [illegible] ويورانوس- أطلق عليها أسماء [illegible]
- يستغرق ضوء الشمس ثلاث دقائق [illegible] للوصول لكوكب عطارد، [illegible] للوصول لكوكب بلوتو

إنَّ الأرض ليست بمفردها في الفضاء، فهناك تسعة كواكب من بينها كوكب الأرض، تدور أو تسير حول الشمس، وتتحرك جميعها حول الشمس فى اتجاه واحد فى مسارات بيضاوية، وتظل فى مواقعها بتأثير جاذبية الشمس. والعديد من الكواكب الأخرى لها أقمارها الخاصة بها، ويوجد بين الكواكب كتل صغيرة من الصخور تسمى الكويكبات، ويطلق على الشمس والأرض والكواكب الأخرى وأقمارها والكويكبات أيضًا النظام أو المجْموعة الشمسية.



النظام الشمسي

تدور كل الكواكب التسعة حول الشمس في نفس المستوى فيما عدا كوكب بلوتو، الذى هو الأبعد مسافة، والذى يتقاطع بزاوية مع هذا المستوى، وكلما بعدت مسافة الكوكب عن الشمس كلما زاد زمن دورانه حول الشمس، فعطارد، وهو الأقرب للشمس، يستغرق ٨٨ يوما فقط، والزهرة يستغرق ٢٢٥ يوما، والأرض ٣٦٥ يوما، ولكن كوكب نبتون البعيد يستغرق ١٦٥ عاماً، وبلوتو الذى هو أشد بعداً، يستغرق ٢٥٠ عاماً تقريبا.

◄ كيف تدور الكواكب حول الشمس.

اقرأ أيضاً : الكواكب الشمسية ص ١٩ [b22] وص ٢٠ [b22]

تتكون المجرات مثل هذه المجرة من دوامات الغبار والغاز



نشأة النظام الشمسى

اقرأ أيضا : النيازك ص ٢٢ [illegible]

من خلال القيام بحساب عمر النيازك (الصخور التى تسقط على الأرض من الفضاء)، توصل العلماء إلى أن النظام الشمسى يرجع عمره إلى حوالى ٤٫٦ بلايين سنة، وحينما بدأت المجموعة فى التشكل، فقد كانت عبارة عن كتلة دوامة من الغبار النجمى والغازات، ولكن بسبب دورانها السريع حول نفسها، بدأت الجاذبية فى جعل هذه الكتلة تتماسك بدرجة أكبر، وفى نهاية الأمر، أصبح المركز الذى هو الأكثر كثافة نجم الشمس، والغبار الذى هو أقل كثافة تحول إلى كتل أصبحت فيما بعد الكواكب

تم اكتشاف كوكب حديث يدور حول نجم (تاو بووتيس) فى ثلاثة أيام فقط.



◄ بعد زيارة المشترى وزحل ويورانوس ونبتون تقوم المركبة الفضائية فويجر ٢ بمغادرة النظام الشمسى.

استكشاف الكواكب

حتى ٢٠٠ عام مضت اعتاد الناس على الاعتقاد بأن هناك خمسة كواكب أخرى فقط فى النظام الشمسى وهى عطارد، المريخ، الزهرة، المشترى، زحل، وذلك لأنه لا يمكن رؤية غيرها بالعين المجردة ولكن التلسكوبات القوية كشفت وجود ثلاثة كواكب أخرى، الأول يورانوس فى عام ١٧٨١م، ونبتون فى عام ١٨٤٦م، وبلوتو فى عام ١٩٣٠م. وحتى الآن، فقد قامت المجسات الفضائية الآلية بزيارة جميع الكواكب باستثناء كوكب بلوتو، وقد هبطت هذه المجسات بالفعل على المريخ والزهرة

اقرأ أيضا : استكشاف النظام الشمسي ص ٣٣ [b22] ، ص٣٤ [r8]



وأكثر من ذلك

- يبلغ قطر حجم النظام الشمسي ٢٠ بليون كم على الأقل، ولو كانت الأرض في حجم بلورة الملح، فإن حجم النظام الشمسى سيكون مثل حجم الاستاد الأوليمبى.
- أكثر من ٧٠ من الكواكب المعروفة خارج نظامنا الشمسى هى نجوم سيارة يمكن رؤيتها بالعين المجردة.



الكواكب البعيدة

يعتقد العلماء أن هناك حوالى ٣٠ بليون نجم فى مجرتنا لها كواكب تدور حولها بالضبط مثل الشمس، ويبذل علماء الفلك أقصى جهدهم فى البحث عن بعض هذه الكواكب الشمسية الأخرى، إن هذه الكواكب بعيدة جداً ، بحيث لا يمكن رؤيتها ولن يمكن الكشف عنها بواسطة جاذبيتها التى تجعل نجمها يرتعش بدرجة قليلة، وقد توصل العلماء إلى تحديد أماكن حوالى ١٠٠ كوكب آخر فى النظام الشمسى يبلغ حجم معظمها أحجاماً ضخمة مثل حجم كوكب المشترى، ويأمل هؤلاء الفلكيون أن ينجحوا يوماً ما فى تحديد مواقع لكواكب صغيرة الحجم مثل الأرض أيضاً، وقد يكون الغلاف الجوى الكثيف لبعض هذه الكواكب هو السبب فى اكتساب هذه الكواكب اللون اللامع، مثل اللون الأرجوانى فى هذا الشكل الفنى.

يمكنك الاطلاع على المواقع الآتية :

- http://www.stardate.org/resources/ssguide/

فى عام ٢٠٠١م اكتشف العلماء غلافاً جوياً لكوكب يدور حول نجم بعيد (HD 209458) فى مجموعة بيجاسوس.

الكواكب الأرضية

إن الكواكب الأربعة الأقرب للشمس هى (عطارد، الزهرة، الأرض، المريخ)، وهذه الكواكب كلها صغيرة الحجم بالمقارنة بمعظم الكواكب الأخرى الأبعد مثل كوكب المشترى. إن هذه الكواكب الأربعة عليها الكواكب الأرضية او المثيلة بالأرض، وعلى عكس الكواكب البعيدة ذات الأحجام الهائلة، فإن المادة العظمى فى تكوين هذه الكواكب الأربعة هى الصخور ولها أسطح صلبة يمكن لمركبات الفضاء الهبوط عليها، وفى الواقع، فقد هبطت المجسات الفضائية على كل من الزهرة والمريخ وهى الكواكب الأقرب للأرض، ولكل الكواكب الأرضية غلاف جوى (طبقة من الغاز) على الرغم من أن الغلاف الجوى لعطارد لايكاد يكون موجوداً، وفيما عدا ذلك فإن هذه الكواكب تختلف فيما بينها اختلافًا كبيرًا، فقبل كل شيء، تتميز الأرض بالحياة والمياه الوفيرة، ولكن كل كوكب له صفاته الخاصة الفريدة.

حقائق

- كوكب عطارد هو الكوكب الثانى من ناحية صغر الحجم بعد كوكب بلوتو.
- يبلغ وزن المريخ حوالى عشر وزن كوكب الأرض.



الأرض

إن كوكب الأرض يأتى الثالث فى الترتيب بعداً عن الشمس على مسافة حوالى ١٥٠ مليون كم. وأحيانًا يطلق على الأرض كوكب الـ (نبات الذهبى) وفقًا للقصة الخيالية التى اختارت فيها الفتاه الصغيرة العصيدة التي ليست ساخنة جداً ولا باردة جداً. فالأرض ليست قريبة جداً من الشمس بحيث تكون حرارتها عالية جداً، وليست بعيدة جداً بحيث تكون برودتها مثل برودة الثلج، وهى أيضاً الكوكب الوحيد الذى يوجد به كميات هائلة من المياه السائلة على سطحه، وهذه التوليفة تجعل منها مكانًا فريداً للحياة عليها.

◄ يمكن رؤية المحيطات والقارات بوضوح من خلال الغلاف الجوى للأرض.

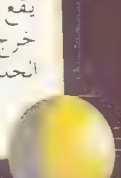
◄◄ اقرأ أيضاً : الأرض والشمس
ص ٥ [122]



◄ يظهر سطح المريخ والذي يطلق عليه (وادى البحارى)

بلوتو

بالإضافة إلى الكواكب الأربعة الداخلية هناك كوكب صخرى آخر هو كوكب بلوتو، وهو كوكب صغير أقل حجما من قمرنا ويبعد بمسافة كبيرة جدا. فهو يقع على الحافة الخارجية للنظام الشمسى. وقد خرج بلوتو من النظام الشمسى طبقا للتصنيف الحديث للعلماء كما أضيفت كواكب أخرى.



► إن بلوتو، مثل الأرض، له قمر واحد.

يدور كوكب الزهرة حول نفسه عكس اتجاه معظم الكواكب الاخرى. وعلية فإن الشمس تشرق عليه من الغرب وتغرب فى شرقه.

الشمس تلفح سطح
عطارد بحرارتها

عطارد



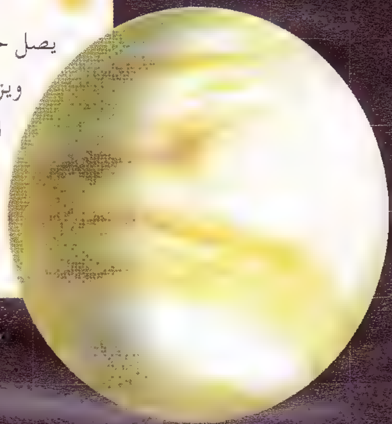
عطارد هو أقرب الكواكب مسافة من الشمس، وهو أقل من ٥٨ مليون كم، وغلافه الجوى ضعيف جدا لدرجة الندرة وهو لا يوفر أي حماية له، وتصل درجة الحرارة على الجانب المواجه للشمس إلى حوالى ٤٢٥ درجة مئوية بينما تصل إلى ١٨٠ درجة مئوية بانكسار حاد على جانبه المظلم، وكوكب عطارد نظرا لقربه الشديد من الشمس فإنه يستغرق ٨٨ يوما فقط للدوران حول الشمس (مقارنة بـ ٣٦٥ يوماً يستغرقها كوكب الأرض للدوران حول الشمس)، وعلى الرغم من ذلك فإن عطارد يدور حول نفسه ببطء شديد مستغرقاً أكثر من ٥٨ يوما أرضيا، وعلى هذا فإن السنة على كوكب عطارد تعادل أقل من يومين أرضيين.

▲ ليس لكوكب عطارد أى أقمار

◀◀ اقرأ أيضاً: عطارد
ص ١٨ [d15]

الزهرة

يصل حجم كوكب الزهرة إلى نفس حجم الأرض تقريباً ويبلغ قطرة حوالى ١٢٠٠٠كم، ويزن حوالى أربعة أخماس وزن الأرض، وفيما عدا ذلك فليس هناك أي تشابه مع الأرض، فغلافه الجوى كثيف، ويتكون من ثانى أكسيد الكربون السام وسحب من حمض الكبريتيك، وهذا الغلاف الجوى الكثيف يحبس حرارة الشمس، ويجعل سطح الكوكب صحراء حارقة، حيث ترتفع درجة الحرارة إلى ٤٧٠درجة مئوية مما يجعله أشد الكواكب حرارة بالنظام الشمسى.



◀ كوكب الزهرة بغلافه الجوى السميك والكثيف.

وأكثر من ذلك

- مثل الأرض، توجد براكين على المريخ، وبركان (أوليمبوس مونز) هو أكبر بركان فى النظام الشمسى، ويبلغ ارتفاع قمته ٢٦٥٩٠ متراً، أى أعلى ثلاث مرات من جبل إفرست.
- يعكس كوكب الزهرة ضوء الشمس من خلال غلافه الجوى بدرجة جيدة جداً، وبدرجة لمعان أقوى فى السماء من أي نجم آخر. ونظراً لظهوره بعد الغروب مباشرة، وقبل الشروق مباشرة، فإنه يطلق عليه نجم المساء أو نجم الصباح.

المريخ

المريخ هو الكوكب الوحيد الذي يشبه الأرض فى درجات الحرارة اليومية، وكذلك فى غلافه الجوى باستثناء أن هذا الغلاف الجوى يتكون بشكل رئيسى من ثانى أكسيد الكربون، وكوكب المريخ هو الكوكب الوحيد الآخر الذى يوجد على سطحه ماء، وهذا الماء ليس فى صورة سائلة، ولكن فى صورة ثلج على القمم المتجمدة فقط، ومعظم الكوكب عبارة عن صحراء، ولا توجد عليه محيطات أو أي علامة على وجود حياة عليه، باستثناء الصخور الحمراء والأتربة الغنية بالحديد التى أكسبته اسم الشهرة (الكوكب الأحمر)، وذلك وفقاً لما أكدته المعلومات التى أرسلتها المركبة الاستكشافية (سوجورنر) أثناء مهمة (استكشاف المريخ) فى عام ١٩٩٧م، وعلى الرغم من عدم وجود علامات للحياة على كوكب المريخ، فإن العلماء يأملون أن تجد المجسات الفضائية آثاراً لحياة متناهية الصغر تحت سطحه.

◀◀ اقرأ أيضاً: كوكب المريخ
ص ١٩ [m33] ص ٣٢ [b14]



◀ المجس الفضائي سوجورنر على سطح المريخ

يمكنك الاطلاع على المواقع الآتية:

- http://kids.msfc.nasa.gov/solarsystem/planets/

للمريخ قمران صغيران هما: (فوبوس وديموس) وقطر فوبوس يبلغ٢٧ كم، وقطر ديموس يبلغ ١٥كم.

كرات الغاز الهائلة

يوجد بعد كوكب المريخ أربعة كواكب أخرى هى أكبر حجما من أى كوكب آخر قبله فى النظام الشمسى: وهذه الكواكب هى المشترى، زحل، يورانوس، ونبتون. والمشترى وزحل على وجه الخصوص حجمهما هائل جدا، ويزن المشترى ضعفى وزن كل الكواكب الأخرى مجتمعة ويصل حجمه إلى ١٣٠٠ مرة أكبر من حجم الأرض، وحجم زحل يعادل حجم المشترى تقريبا. وعلى الرغم من كل هذا، فإن جميع هذه الكواكب هائلة الحجم مكونة بوجه رئيسى من الغازات وليس من الصخور، ولا تشكل الصخور إلا نواة مركزية قليلة الحجم، ولكن الغازات المحيطة تم انضغاطها بفعل ضغط الجاذبية الهائل لدرجة تحولها إلى الشكل السائل وحتى إلى الشكل الصلب أيضاً.

حقائق

- كوكب نبتون يتميز برياح تصل سرعتها إلى أكثر من ٢٠٠٠كم / ساعة.
- يوجد للمشترى وزحل نواة من الصخور تبلغ درجة سخونتها ضعفي سخونة سطح الشمس.



المشترى

يعد كوكب المشترى أكبر كوكب من ناحية الحجم فى النظام الشمسى ويبلغ قطره ١٤٠٠٠٠ كم. ويستغرق حوالى ١٢ عاماً للدوران حول الشمس، ولكن على الرغم من كبر حجمه الهائل، فإنه يدور حول نفسه أسرع من أي كوكب آخر، ففى الواقع يستغرق أقل من عشر ساعات لهذه الدورة، وهذا يعنى أن سطحه يدور بسرعة فائقة تصل إلى ٤٥,٠٠٠كم / ساعة، وسطحه مغطى بسحب ملونة من غاز الأمونيا متجمعة فى شكل أحزمة زوابع، بسبب الرياح العنيفة ووميض البرق ودوى الرعد. وهناك زوبعة يطلق عليها (البقعة الحمراء الكبرى) يبلغ قطرها ٤٠,٠٠٠ كم استمرت لمدة ٣٠٠ عام على الأقل، والحزام المحيط بالمشترى ضعيف ويدور حوله ١٦ قمراً.

◄ كوكب المشترى يرى بوضوح فى الجانب الأسفل منه زوبعة البقعة الحمراء الكبرى.

يمكنك الاطلاع على المواقع الآتية:

- http://www.frontiernet.net/-kidpower/jupiter.html
- http://www.dustbunny.com/afk/planets/jupiter/

سطح القمر التابع لكوكب نبتون (ترايتون) هو أشد الأماكن برودة بالنظام الشمسى، (٢٣٥ درجة مئوية)



زحل

زحل هو ثانى أكبر الكواكب حجما، وهو كرة غاز تميل إلى الأزرق الشاحب بلون الحلوى يبلغ قطره ١٢٠,٠٠٠ كم، وهو معروف بأنه الكوكب ذو الحلقات لأنه يتمتع بهالة عظيمة من الحلقات التى توجد حول قطره، وتتكون هذه الحلقات من كميات هائلة من كتل الثلج والغبار صغيرة الحجم، وعلى الرغم من أن هذه الكتل لا يزيد حجمها كثيراً على حجم الحجارة العادية إلا أنها تمتد حوالى أكثر من ١٧٠,٠٠٠كم فى الفضاء.

◄ يتكون زحل بصورة تقريبية من الغازات (هليوم وهيدروجين)

◄◄ اقرأ أيضا : النواة الصخرية
ص ٢٠ [d 15]

نبتون

نبتون هو ثامن الكواكب ترتيبا في البعد عن الشمس ورابع أكبر الكواكب حجماً في النظام الشمسى، ومثل يورانوس، فإنه مغطى بمحيطات عميقة من الميثان السائل الذى يملأ غلافه الجوى ويعطيه لون الكوبالت الأزرق الجميل، وهذا الكوكب بعيد جداً عن الشمس، ويقدر بعده بحوالى ٤,٥ بلايين كيلومتر، لدرجة أنه يستغرق حوالى ١٦٤,٧٩عاماً للدوران حول الشمس، وحتى الآن فإنه لم يستكمل دورته هذه منذ اكتشافه فى عام ١٨٤٦م.



▲ مثل زحل ويورانوس تحيط بكوكب نبتون حلقات دوارة.

◄◄ اقرأ أيضاً : الرياح
ص ٢٠ [d 15]



يورانوس

يبعد يورانوس عن الشمس بعداً هائلاً، لدرجة أن برودة سطحه لا يمكن تخيلها. إن درجة برودة السحب العالية للكوكب تهبط إلى -٢١٠ درجة مئوية، وفى مثل هذه البرودة الشديدة، فإن غاز الميثان (غاز طبيعي) الذي يكون معظم الغلاف الجوى للكوكب يتحول إلى سائل، ومثل الحال مع كوكب نبتون، فإن اللون الأزرق الصارخ ليورانوس يرجع سببه إلى وجود الميثان فى الغلاف الجوى.

▲ تغطى المحيطات العميقة كوكب يورانوس بأكمله.

◄◄ اقرأ أيضاً : الأقمار
ص ٢٣ [i 33]

وأكثر من ذلك

- يدور يورانوس حول الشمس وقطبه الجنوبى تجاه الشمس، ونتيجة لهذا، يكون القطب الجنوبى هو أشد الأماكن حرارة على الكوكب، وموسم الصيف فيه يستمر ٤٢ عاما!
- بسبب الضخامة الهائلة فى حجم المشترى، فإن جاذبيته قوية جداً، لدرجة أن ما تسببه من قوة ضغط تعصر الكوكب بدرجة شديدة تتسبب فى سخونته وارتفاع درجة حرارته.

كثافة زحل منخفضة جداً بحيث يمكنه الطفو فى جيبك إذا كان يتسع له.

النفايات والعوالق الفضائية

بالإضافة إلى وجود تسعة كواكب كبيرة، فإن النظام الشمسى يحتوى على عدد لا متناهى من الأجسام الأصغر حجمًا (انظر ص ١٦[k 14]). إن جميع الكواكب - باستثناء الزهرة وعطارد- لها أقمار أو (توابع) تدور حولها، فكوكب المشترى له ٣٩ قمرًا، ثم هناك مئات الآلاف من الكتل الصخرية والمعادن والثلوج يطلق عليها كويكبات، يدور معظمها حول الشمس في حزام الكويكبات الموجود بين المريخ والمشترى، وقد تكون مخلفات من حطام كوكب تكسر أو انفجر أو لم يكن قد تم تكونه، وأغلب التوابع والكويكبات تدور بطريقة ثابتة ومنتظمة حول الشمس أو حول كواكبها، ولكن الأجسام الأخرى مثل المذنبات والنيازك تندفع بعنف فى جميع الاتجاهات، وقد تصطدم بالكواكب.

حقائق

- أكبر كويكب معروف هو (سيريز) تم اكتشافه في عام ١٨٠١م، ويبلغ قطره ٩٤٠ كيلومترا.
- إن أكبر قمر فى النظام الشمسى هو واحد من أقمار المشترى، ويطلق عليه (جانيميدي) الذي تم اكتشافه بواسطي جاليليو، ويبلغ قطره ٥٢٦٨ كيلومترا.

الصخور الفضائية

تصطدم أغلب النيازك بالأرض وهى صغيرة جداً فى الحجم، لدرجة أنها تحترق تمامًا عند اختراقها الغلاف الجوى للأرض، ولكن أحيانًا ما يكون هناك نيازك كبيرة الحجم بدرجة أنه يمكنها الاختراق الكامل للغلاف الجوى والوصول إلى الأرض، وتسمى هذه الكتل الضخمة بالأحجار النيزكية، ومعظمها أقل حجمًا من قبضة اليد ويصعب جدًا اكتشافها، ولكن القليل منها يتميز بأحجام كبيرة ضخمة وهذه من الممكن أن تسبب دمارًا وخرابًا كبيرًا حينما تصطدم بالأرض؛ لأنها تسير بسرعات عالية جداً، وهى لا تسبب فوهات بركانية فقط عند اصطدامها، ولكن تسبب خرابًا ودمارًا عظيمين يعادلان انفجار جميع القنابل النووية فى العالم فى وقت واحد.



◄ النيازك، مع وجود مذنب فى الخلفية.

تحت ثلج القمر (أوربا) التابع لكوكب المشترى،قد يكون هناك محيط من المياه والذى يعتقد العلماء أنه قد يكون سببًا لإقامة حياة.

المذنبات

المذنبات تشبه كرات الثلج كبيرة الحجم، إنها كتل من الثلج مليئة بالغبار والصخور، وكل مذنب يدور حول الشمس فى مدار هائل الاتساع، وهو بعيد جداً عن المركز لدرجة أنه فى معظم الأوقات يكون المذنب على الحدود الخارجية للنظام الشمسى، ولكن حين اقترابها من الشمس فإنها تنصهر جزئياً، وهنا تقوم المذنبات بإخراج وإلقاء ذيل ممتد من الغبار والغازات التي تتلألأ فى الشمس مظهرة مشهداً رائعاً للحظات فى السماء ليلاً.



◄ مذنب بذيله الذي على شكل مروحة وهو ممتد خلفه لمسافة بعيدة.

القمر القبيح

لكوكب يورانوس ٢١ قمراً، كلها لها أسماء الجن المأخوذة من مسرحيات شكسبير، وجميع هذه الأقمار ليس بها أي نوع من الجمال وخاصة القمر (ميراندا)، الذى تفتت فى الأيام المبكرة للنظام الشمسى، وبعد ذلك أعادت الجاذبية تجميع هذه الكتل المتفتتة، ولكن النتيجة مازالت غير جميلة.

اقرأ أيضاً : يورانوس (ص٢١[q 22])



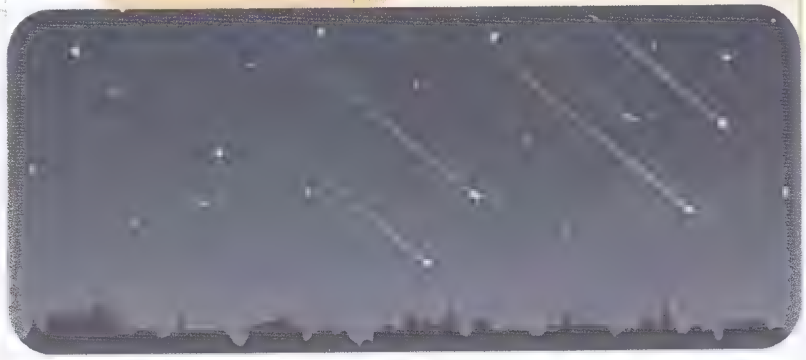
▲ القمر ميراندا، أصغر أقمار يورانوس، بعلاماته المميزة.

الشهب

النيازك الدوارة عبارة عن كتل من الصخور والحديد التي انفصلت عن المذنبات والكويكبات. وعندما تحترق هذه النيازك فى الغلاف الجوى للأرض، على ارتفاع حوالى ٩٠كم بعيداً عن سطح الأرض، فإنها تترك ذيلاً لامعاً متوهجاً فى السماء ليلاً، وهذا ما يطلق عليه الشهب أو النجم المقذوف. وأحياناً يدخل نيزك كبير الحجم جو الأرض مخلفاً أمطاراً من الشهب.

▼ أمطار من الشهب الطائرة خلال الغلاف الجوى للأرض.

اقرأ أيضاً : النيازك (ص١٦[s 2])



وأكثر من ذلك

- يوجد غلاف جوى لثلاثة أقمار هى: القمر أيو للمشترى، القمر تيتان التابع لزحل، والقمر ترايتون التابع لنبتون.
- القمر أيو للمشترى تغطيه البراكين، لأنه تحت ضغط وتمدد مستمر بفعل جاذبية المشترى الهائلة.

يمكنك الاطلاع على المواقع الآتية:

- http://www.cbc4kids.cbc.ca/general/the-lab/big-bang/article2.html
- http://comets.amsmeteors.org

الأضواء المتوهجة

مثل الشمس، فإن النجوم كرات كبيرة الحجم من الغازات الساخنة المتقدة بدرجة غير معقولة، وهى تلمع بسبب توليدها للطاقة، وهناك - داخل كل نجم لامع - ضغط هائل يعصر ذرات الهيدروجين مع بعضها منتجًا تفاعلات نووية، تصل قوتها إلى ما يعادل أكثر من ملايين المرات لقوة انفجار قنبلة نووية، إن هذه التفاعلات ترفع درجة حرارة قلب النجم بدرجة هائلة، لدرجة أن السطح يتوهج للدرجة البيضاء من شدة السخونة، ويستمر النجم فى التوهج ناشرًا الضوء والحرارة وموجات اللاسلكى والإشعاعات الأخرى، إلى أن يتم استنزاف كل كمية الهيدروجين المختزنة.



▲ المراحل الأربعة الرئيسية لتكون النجوم.

عمر النجوم

تولد النجوم وتموت فى كل أرجاء الكون. وتبدأ النجوم فى سحب هائلة الحجم من الغازات والأتربة، والتى تتجمع فيها المواد فى كتل تسمى السُّدم تحتوى كل واحدة منها على كريات غازية متبخرة التى هى بدايى مولد النجم، فداخل ظلمة السديم، يتم عصر هذه الكريات بفعل الجاذبية الذاتية لها إلى أن تسخن، وحين الوصول إلى درجة سخونة كافية (حوالى ١٠ ملايين درجة مئوية) يبدأ التفاعل النووى ويصبح السديم نجمًا. إن نجمًا متوسط الحجم مثل شمسنا يحترق لمدة تصل إلى حوالى ١٠ بلايين سنة.



► تولد النجوم في سحب من الغبار والغاز.

◄◄ اقرأ أيضًا : السُّدم
(ص١١ [b 32] ص٢٦ [p 12])

نوعية النجوم

تقوم النجوم بتكوين طاقتها بنفس الطريقة المتبعة فى القنابل النووية، ولكنها من النادر أن تنفجر. فالنجوم متوسطة الحجم تستمر فى الاحتراق بطريقة منتظمة لبلايين السنين بسبب التوازن الموجود بين الطاقة الحرارية، التى تدفع الغازات للخارج عند تمددها والجاذبية التى تجذبها للداخل، ولا تنكسر قوة الاتزان هذه إلا حينما يتم استهلاك كل الوقود النووى للنجم، وهنا يبدأ النجم فى التقلص، أو فى بعض الأحيان -ينفجر.

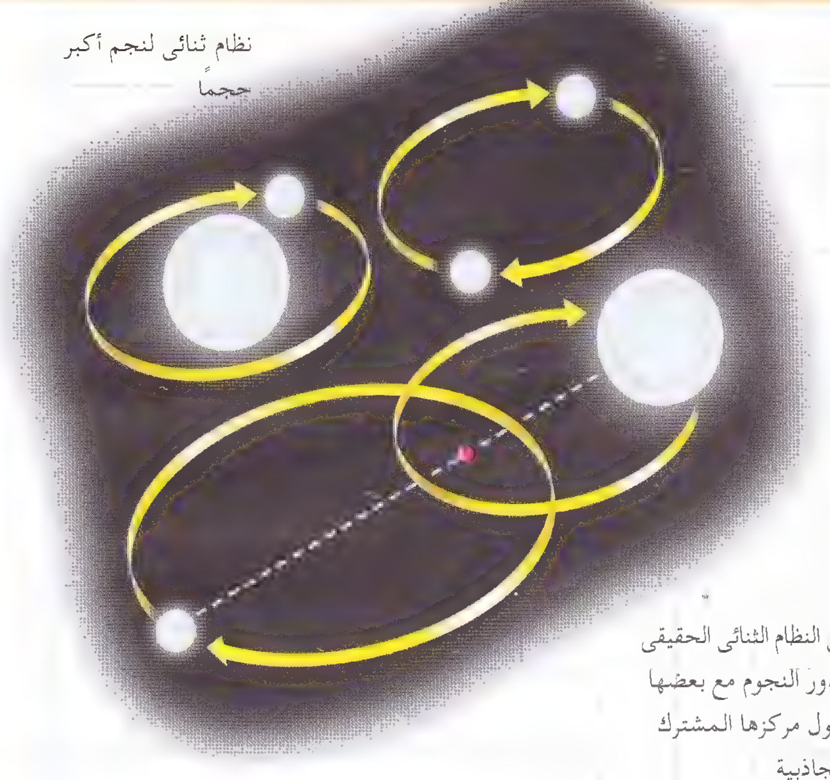


► نجم متوسط الحجم.

يولد نجم جديد فى مجرتنا تقريبًا كل أسبوعين.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

نظام ثنائى لنجم أكبر حجماً



فى النظام الثنائى الحقيقى تدور النجوم مع بعضها حول مركزها المشترك للجاذبية

نظام ثنائى خاص بنجوم متشابهة الحجم، قد تكون النجوم قريبة من بعضها أو تبعد ملايين الكيلومترات

حقائق

- أشد النجوم لمعانًا فى السماء ليلاً هو (سيروس) بدرجة –١,٥ تقريبًا.
- أشد الأجسام لمعانًا فى السماء ليلاً ليس نجماً، ولكنه القمر بدرجة –١٢,٧ تقريبا.

أشد النجوم لمعانًا

إن لون ضوء نجم ما يعتمد على درجة حرارته: فالنجوم الزرقاء هى الأشد حرارة، والنجوم الحمراء هى الأبرد، ويحدد الفلكيون درجة لمعان كل نجم برقم أو حد، وأشد النجوم لمعانًا تحصل على الحد الأقل، والتى يمكن أن تكون حدودًا سالبة، وبعض النجوم تبدو أكثر لمعانًا من نجوم أخرى؛ لأنها أقرب إلى الأرض، ولهذا يذكر الفلكيون اللفظ (نسبيًا أو تقريبا) عند مقارنة درجة لمعان نجم مقارنة بالنجوم الأخرى، والحدود المطلقة للتعبير عن درجة اللمعان الحقيقية للنجم.



▲ رسم توضيحى يبين تغير شدة لمعان النجم طبقا لحرارته، والنجوم متوسطة الحجم تقع على خط مستقيم – التتابع الرئيسى – مظهراً علاقة بسيطة.

اقرأ أيضاً: عن الضوء، السنوات / نجوم النيوترون (ص ١١[d 22]، ٦ [d 2]، ٢٧[b 29])

النجوم التوأم

يوجد العديد من النجوم فى حالات زوجية يطلق عليها الثنائيات، والنجوم الثنائية الحقيقية هى أزواج من النجوم تدور معًا، مثل ثنائى الرقص المقيدين ببعضهما بالجاذبية المشتركة. وفى بعض الأحيان، يقوم أحد النجمين بالمرور أمام الثانى وهنا يبدو على الثانى خفوت فى ضوئه. وبعض النجوم تشبه الثنائيات رغم أنها لا تقترب من بعضها، وذلك بسبب وجودها على نفس خط الرؤيا من على الأرض، وهذه يطلق عليها الثنائيات النظرية.

أشد النجوم حرارة

النجم	درجة الحرارة
أزرق	حتى ٤٠,٠٠٠
أزرق، أبيض	١١,٠٠٠
أبيض	٧٥٠٠
أصفر	٦٠٠٠
برتقالى	٥٠٠٠

يمكنك الاطلاع على المواقع الآتية:

- http://www.bbc.co.uk/science/space/stars/index.shtml
- http://www.howstuffworks.com/star.htm

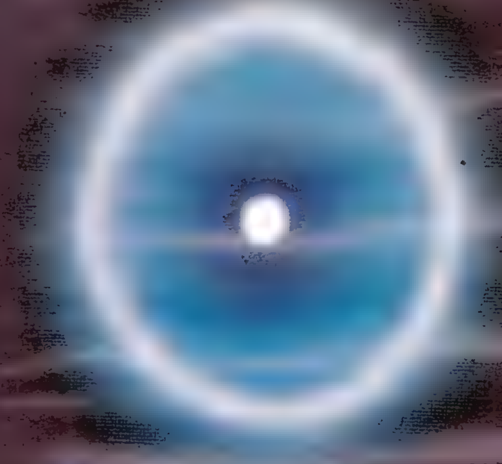
تبلغ درجة حرارة النجوم الحمراء ٢٨٠٠ درجة مئوية، والنجوم الزرقاء حتى ٤٠,٠٠٠ درجة مئوية.

العمالقة والأقزام

إن الشمس قد تكون ضخمة بالنسبة إلى الأرض ولكنها ما هي إلا نجم متوسط الحجم. إن هناك نجومًا يطلق عليها (العمالقة الحمر) يبلغ حجمها من ٢٠ إلى ١٠٠ مرة مثل حجم الشمس، والنجوم العملاقة مثل نجم (بيتيلجيوس) يصل حجمها إلى ٥٠٠ مرة مثل حجم الشمس، وأكبر النجوم المعروفة من حيث الحجم هو النجم فوق العملاق (سيجنوس [ob 2 no 12]) الذي يبلغ توهجه ولمعانه ٨١٠،٠٠٠ مرة مثل توهج ولمعان الشمس. ومثل هذه النجوم تتوهج بقوة ولكن عمرها قصير، فهي تدوم لمدة أقل من ١٠ ملايين سنة فقط. وهناك أيضًا نجوم أصغر حجمًا مثل الأقزام البيضاء لا يزيد حجمها على حجم الأرض، وكذلك نجوم النيوترون التي يبلغ قطر حجمها ٢٠ كم فقط، وهي بقايا النجوم القديمة التي تحطمت بفعل قوة جاذبيتها.

حقائق

- أشد النجوم لمعانا في الليل (سيريوس) والمعروف أيضًا بالنجم الكبير، له رفيق قزم يطلق عليه النجم الجرو.
- النجوم السوداء الصغيرة الحجم (الأقزام)، هي نجوم صغيرة وباردة وميتة، ولا تشع أى ضوء.



العمالقة الحمر

إن العمالقة الحمر، مثل النجم (ميرا)، هى نجوم قديمة بردت حرارتها إلى درجة الحرارة الحمراء بسبب الاستنزاف المستمر لوقودها النووى (ص ٢٥ [q 28])، وفى الوقت نفسه فإنها تتضخم لتصل إلى مئات المرات لحجمها الأصلي، والنجوم الأكثر حجمًا تتضخم حتى أكثر من ذلك ليصل حجمها إلى (أكثر من عملاقة)، والضغط الموجود داخل قلب النجم الأكثر من عملاق ضخم جدًا، لدرجة أنه يكون كافيًا لعصر ذرات الكربون مع بعضها لتتحول إلى الحديد، وهذا هو السبب المحتمل لكيفية صنع الحديد الموجود فى كل الكون، ومع ذلك، فعلى الرغم من أحجام هذه النجوم الضخمة، فلا يوجد بها أى مادة زائدة عن مادتها الأصلية التى تشكلت منها، وعليه، فإنه بالنسبة لهذه النجوم، وحتى لو كانت من النجوم الحمراء، فإن كثافتها لا تزيد فى المتوسط عن كثافة الماء الموجود على الأرض.

اقرأ أيضًا : مولد نجم
ص ٢٤ [m 13]



▼ يبلغ لمعان النجوم العملاقة من صفر إلى ١٠٠ مرة للمعان الشمس.

حزام السحب

بعد انتهاء الوقود النووى الموجود داخل النجم العملاق يبدأ النجم في الانهيار تحت تأثير قوة جاذبيته، وحينما يحدث هذا، فإن النجم يشع منه سحب هائلة من الغاز بسرعات هائلة، وهذه بدورها تشكل حزامًا ضخمًا حول النجم يدوم لآلاف السنين، ويبدأ في التوهج بسبب سخونته بفعل الرماد المتوهج الميت، وهذه الدائرة من السحب يطلق عليها السدم الكوكبية، وفى الحقيقة فهي ليس لها أي علاقة بالكواكب، ولكنها اكتسبت هذا الاسم لأنها تبدو مثل حزام من الكواكب. إن أسلوب إحصاء السدم الكوكبية هو أسلوب تفهم واللمعان المتعلق بالمجرات البعيدة ومعرفته.

▲ سديم كوكبى متكون حول نجم عملاق.

اقرأ أيضا : النجوم متوسطة الحجم
ص ٢٤ [o 2]

حينما رأى حاكم صينى نجما ينفجر فى عام ١٨٥ قبل الميلاد اعتبره فألا سيئا ونذيرا بقيام ثوره ضده، وقتل جميع وزرائه.

النجوم عالية الكثافة

النجوم النيوترونية هى أصغر النجوم وأشدها كثافة، وهى تتكون حينما يحترق نجم أكبر قليلاً من الشمس (انظر ص ١٤ [n 13])، ثم ينهار تحت تأثير جاذبيته، ومعظم هذه النجوم النيوترونية لا يتعدى قطرها ٢٠ كم، ولكن وزنها يعادل وزن الشمس. فوزن ما يملأ ملعقة الأكل منها يعادل حوالى ١٠ بلايين طن.



▲ للنجوم النيوترونية قشرة صلبة من الحديد والعناصر الأخرى.

اقرأ أيضاً : الثقوب السوداء
ص ١١ [m 22]

القزم الأبيض

حينما يبدأ النجم المتوسط الحجم في الاحتراق فإنه ينهار ويتحول إلى نجم قزم أبيض. وهذا النجم القزم هو جمرة ساخنة أكبر قليلاً من الأرض ولكنه يظل لامعاً، ونظراً لأنه يحتوي على معظم مادة النجم الأصلي فإنه أيضاً يصبح ذا كثافة عالية جداً.



▲ النجوم البيضاء الأقزام هي المرحلة النهائية في حياة النجوم متوسطة الحجم.

اقرأ أيضاً : ميلاد النجوم
ص ٢٤ [m 13]

انفجار النجوم (سوبر نوفا)

لحظة تحول قلب النجم فوق العملاق إلى حديد كثيف فى نهاية حياته تقوم الجاذبية بضغطه بقوة تجعله ينهار فى لحظات قليلة، ثم ينفجر متفتتاً إلى قطع صغيرة، وهذا الانفجار يطلق عليه (سوبرنوفا)، أى ظاهرة انفجار النجوم، وتندفع الغازات لمسافات تصل إلى آلاف الكيلومترات فى كسر من الثانية، مصحوبة بكميات هائلة من الضوء والحرارة وأشعة إكس، ومن النادر أن تدوم هذه العملية لأكثر من شهور قليلة، ولكنها أثناء هذا الوقت القصير تبلغ شدة إضاءتها أكبر من بليون شمس.

▼ ظاهرة انفجار النجوم هى علامات نهاية حياة النجوم ذات الأحجام الكبيرة.



وأكثر من ذلك

- يطلق على النجوم النيوترونية هذا الاسم، لأن الذرات التى تكونها تحطمت وتحللت إلى الدرجة التى لم تبق إلا على النيوترونات فقط.
- النجم (أوميكرون، ٢) والمعروف أيضاً بـ ٤٠ إيريدانيا هو نجم واحد فقط من نجوم قليلة من أقزام النجوم التى يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

يمكنك الاطلاع على المواقع الآتية :

- http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/science

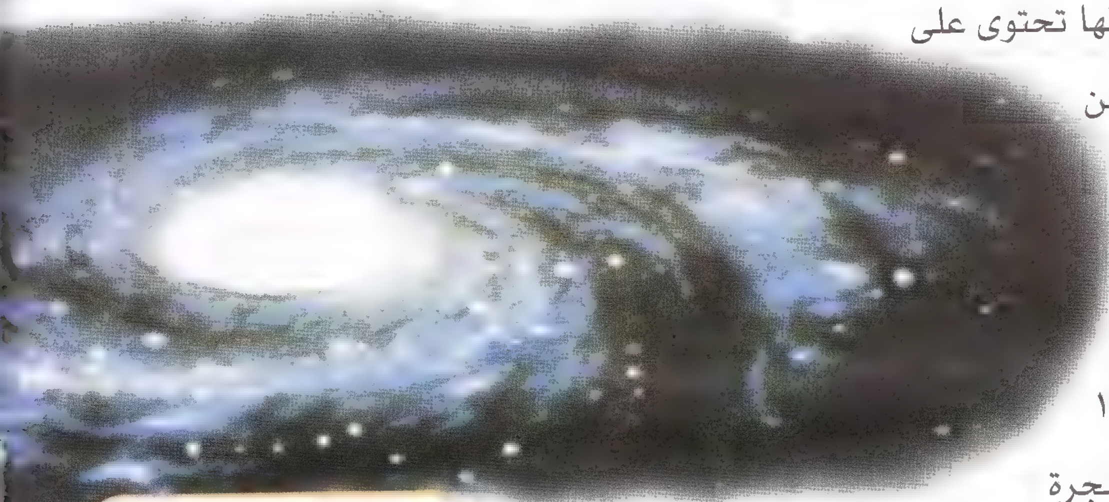
إن النجوم عملاقة الحجم كبيرة جداً، لدرجة أن الضوء يستغرق ساعة أو أكثر للانتقال من جانب إلى آخر.

المدن النجمية

إن النجوم لا تتوزع فى الفضاء بطريقة متعادلة، ولكنها تتجمع فى أشكال عنقودية مع بعضها مكونة ما يسمى بالمجرات التى تنفصل عن بعضها بمسافات هائلة فى الفضاء الخالى، وتبدو المجرات الثلاث التى يمكن رؤيتها بالعين المجردة مثل البقع الباهتة فى السماء ليلاً، ولكن التلسكوبات القوية تظهر أنها تحتوى على بلايين النجوم، وعلى الرغم من أن المجرات تتباعد جداً عن بعضها البعض بحيث لا يمكن رؤيتها، فإن الفلكيين يقدرون أنه هناك حوالى ١٠٠ بليون مجرة فى الكون، وأى مجرة عادية، مثل مجرة درب التبانة أو الطريق اللبنية، تحتوى على ١٠٠ بليون نجم، ويبلغ قطرها حوالى ١٠٠,٠٠٠ سنة ضوئية.

حقائق

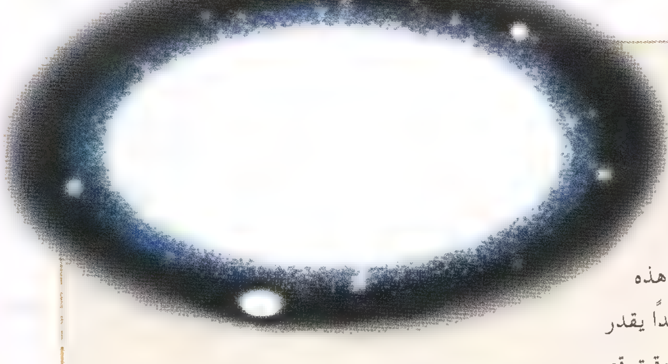
- يبلغ قطر مجرة درب التبانة ١٠٠,٠٠٠ سنة ضوئية.
- تستغرق الشمس ٢٠٠ مليون سنة للدوران مرة واحدة فقط حول مركز مجرة درب التبانة.



▲ مجرتنا (درب التبانة)، وهى ترى كما لو كانت فى حالة إزاحة إلى أحد الأجناب وذلك من عمق الفضاء.

درب التبانة

فى الليالى الصافية وبعيداً عن جو المدينة والقمر غير بازغ، يمكن رؤية خط باهت وأبيض اللون يمتد بعرض السماء، وهذا الخط يسمى درب التبانة، ومن خلال الرؤية بالمنظار المكبر يتضح أن درب التبانة يتكون من عدد لا يمكن إحصاؤه من النجوم والذي يمكن أن يصل إلى أكثر من ١٠٠ بليون نجم، وتظهر درب التبانة لنا كخيط ضيق لأننا ننظر إليها من حافتها، ولكن إذا استطعنا النظر إليها وكأنها أسفل منا فستبدو مثل عجلة كاثرين الشهيرة، ولكن بحجم هائل والتى يوجد بمركزها انتفاخ كثيف يحتوى على معظم النجوم القديمة عمراً.



يمكن أن تحتوى عناقيد المجرات الإهليجية على الآلاف من جميع أنواع المجرات

المدن النجمية

إن أكبر المجرات تكون على شكل بيضاوي أو إهليجى، ويحتوى العديد من المجرات على عدد هائل من النجوم يصل إلى التريليون. ومن المحتمل أن هذه المجرات قد تكونت منذ زمن بعيد جداً يقدر أحياناً بحوالى ١٠ بلايين سنة، أي بعد وقت قصير من نشأة الكون (انظر ص١٦[u16])، ومن النادر أن توجد المجرات الإهليجية الشكل بمفردها وتميل إلى التجمع مع بعضها فى أشكال عنقودية.

اقرأ أيضاً : المجرات البيضاوية الشكل ص ٢٩ [k 27]

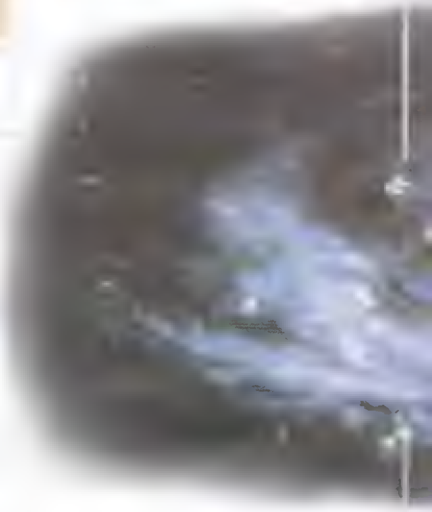


المجرات الحلزونية

تتميز العديد من المجرات – ومن بينها مجرة درب التبانة– بالشكل الحلزونى ذى العنقود الكثيف من النجوم فى مركزها، ويرجع سبب شكلها الحلزونى إلى دورانها ودوران ما يتبعها من بلايين النجوم الموجودة على أطراف أذرعها الطويلة بالسرعات الهائلة أثناء هذا الدوران.، وعلى الرغم من أننا لا نشعر بحركة المجرة لأننا ملتصقون بالأرض بسبب الجاذبية، فإن المجرة تدور حول شمسنا بسرعة تبلغ حوالى ١٠٠ مليون كم / ساعة.

◄ **يقال إن المجرات الحلزونية تدور مثل العجلة الكاثرينية.**

اقرأ أيضًا : الأرض
ص ١٨ [m2]



وأكثر من ذلك

- قد يكون للمجرات الحلزونية ثقب أسود عملاق فى مركزها والتى تمتص النجوم إلى داخلها بطريقة حلزونية مثل دوامة المياه المتسربة فى فتحة النزح.
- على الرغم من أن النجوم تشكل مجرات حلزونية تبدو مثل البيضة الهائلة المحمرة، إلا أن هذه المجرات تشبه فى الحقيقة شكل الهامبرجر بدرجة أكبر، لأنها فى معظمها تتكون من مادة داكنة "غير مرئية"، ولا تشكل النجوم إلا الحشو فقط.



المجرات عديمة الشكل

من بين كل حوالى عشر مجرات توجد مجرة واحدة عديمة الشكل تمامًا، ويعتقد بعض الفلكيين أن هذه المجرات الشاذة قد تكونت من حطام ومخلفات الصدامات الفضائية الهائلة بين المجرات.

◄ **تحتوى المجرات الشاذة على العديد من النجوم الصغيرة والنجوم حديثة التكون.**

اقرأ أيضا : مولد نجم
ص ٢٤ [m13]

يمكنك الاطلاع على المواقع الآتية :

- http://www.enchantedlearning.com/subjects/astronomy/solarsystem

إن المجرة أندروميدا هى أبعد الأجسام المرئية لنا بالعين المجردة، حيث تبعد حوالى ٢,٢ مليون سنة ضوئية أو على بعد ٢٠ بليون بليون كم من الأرض.

الانفجـار الكـبير

يعتقد العلماء أن الكون بدء منذ ١٣ إلى ١٥ مليون عام: نتيجة للانفجار الكبير الذى حدث، فهم يعتقدون أنه كانت هناك كرة ساخنة صغيرة الحجم تحتوى على كل شىء فى الكون، وبعد لحظة أخرى ظهر الكون إلى الوجود نتيجة أعظم انفجار حدث على مدار الزمان متفتتًا إلى قوى أساسية مثل الكهرباء والجاذبية بكميات كبيرة، لدرجة أن كل شىء مازال يندفع بقوة منها حتى اليوم.

حقائق

- تندفع أبعد المجرات عن الأرض بقوة شديدة تصل تقريباً إلى سرعة الضوء.
- يمكن اكتشاف التوهج الذي حدث بعد الانفجار العظيم من خلال إشعاعات الميكروويف الموجودة فى كل الفضاء.

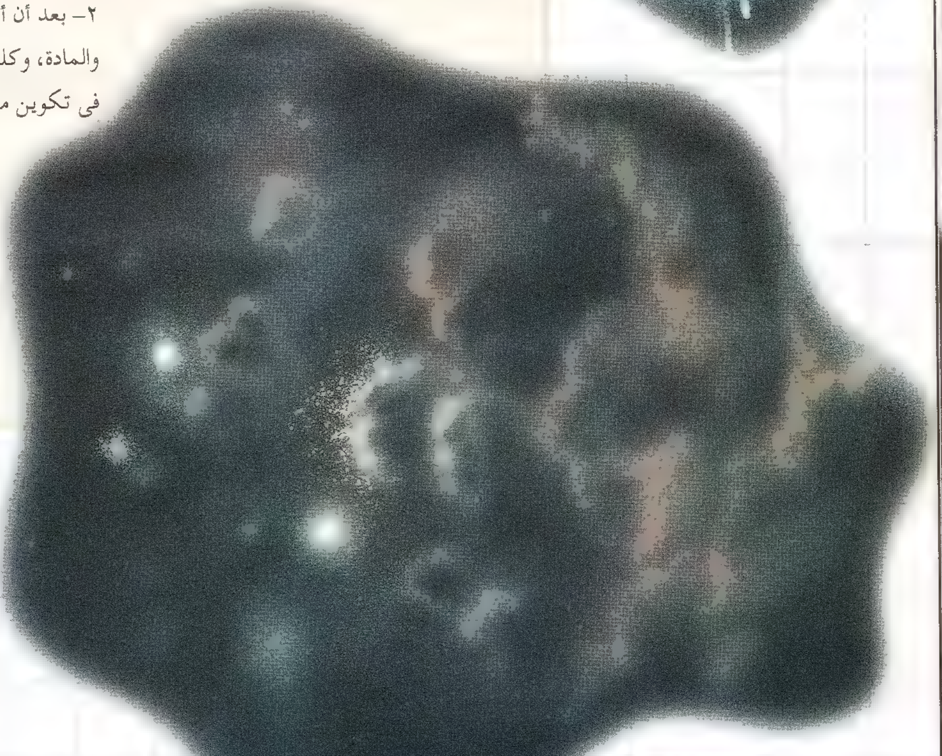


نظرية الانفجار الكبير



١– فى البداية، كان الكون كله كرة ساخنة حجمها أقل من حجم الذرة، ولكن أشد سخونة من سخونة أى نجم، وهذه الكرة تضخمت تضخماً هائلاً وبطريق أسرع من سرعة الضوء بمراحل، ونمت إلى حجم المجرة فى وقت لا يتعدى كسر الثانية.

٢– بعد أن أخذ الكون فى الاتساع، بدء فى البرودة، وبدأت كل جزيئات الطاقة والمادة، وكلها صغيرة جداً فى الحجم (كل واحدة منها أصغر من حجم الذرة)، فى تكوين مادة تشبه سائل الحساء.



٣– بعد حوالى ثلاث دقائق، بدأت الجاذبية فى شد كل الجزيئات إلى بعضها، فارتبطت الذرات مع بعضها لتكوين غازات مثل الهيدروجين والهليوم، وبدأ السائل الكثيف الشبيه بالحساء فى الصفاء والترقرق، وعند نهاية الدقيقة الثالثة تم خلق المادة التى تحيط بنا اليوم.

يمكنك الاطلاع على المواقع الآتية :

- http://curious.astro.cornell.edu/cosmology.php
- http://www.amnh.org/rose/hayden-bigbang.html

إن فضاء الكون متسع جداً، لأن كل مادة تم محوها مبكرًا من خلال توحدها مع صورتها العكسية، المادة الضد.



٤- بمرور الوقت ونمو الكون الصغير، تحولت الغازات إلى سحب تراكمية، وبعد ملايين السنين بدأت السحب في تكوين النجوم والمجرات.

كيف لنا أن نعرف؟

لقد توصل العلماء إلى نظرية الانفجار الكبير وقدروا وقت حدوثها من خلال مراقبة كيفية تحرك المجرات فى الفضاء، وقد اكتشفوا أيضًا أن كل مجرة فى الفضاء تبتعد فى اتجاه بعيد عن الأرض. وإذا كان هذا صحيحًا، فلابد أن الكون فى حالة تمدد، وفى حالة زيادة حجم هذا الكون فلابد أنه فى وقت ما كان هذا الكون صغيرًا جدًا. إن هذا ما يطلق عليه نظرية "تمدد الكون".

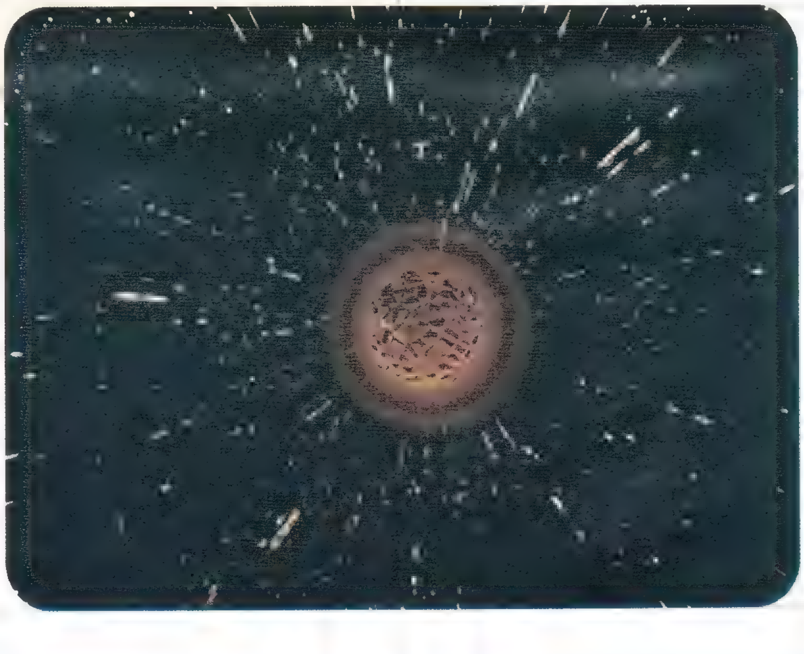
اقرأ أيضًا : تمدد الكون
ص ٣٠ [r 33]

التغير إلى اللون الأحمر

يستطيع الفلكيون معرفة تحرك المجرات من خلال مراقبة لون المجرة، فإذا كانت المجرة متحركة بعيداً عن الأرض، فإن موجات ضوئها تتمدد (انظر ص ١١ [b 26]) وموجات الأضواء الممتدة هذه تبدو فى هذه الحالة حمراء اللون، وكلما زادت سرعة تحرك المجرة كلما زاد تمدد موجات الضوء، وكذلك درجة احمرارها. وهذا ما يطلق عليه التغير الأحمر.

اقرأ أيضًا : المجرات
ص ٢٨ [d 2]

▼ يبين التغير الأحمر اندفاع الأجرام بعيداً عن الأرض



وأكثر من ذلك

- يعتقد بعض الفلكيين أن الكون فى حالة تمدد مستمر وسيظل هكذا، وآخرون يعتقدون أن هذا التمدد سيتوقف وبعد ذلك يحدث انهيار يعقبه العودة إلى "الانسحاق الكبير".
- فى شهر مارس عام ٢٠٠٢م اكتشف العلماء أقدم المجرات التى تم رؤيتها حتى وقتنا هذا، وهى تبعد عنا بـ ١٣ بليون سنة ضوئية وعمرها ١٥ بليون سنة، ونظرًا لأن هذه المجرة أقدم وأكبر فى العمر من العمر المقدر للكون، فسوف يضطر العلماء إلى إعادة تقدير عمر الكون مرة أخرى.

يعتقد بعض العلماء أن الكون الذى نعيش فيه من المحتمل أن يكون واحدًا من عدة أكوان تتمدد كل دقيقة بعيدًا عن وقتنا وفضائنا.

السفر إلى الفضاء

لقد بدء عصر السفر إلى الفضاء منذ نصف قرن مضى، حينما تم وضع القمر الروسى صغير الحجم (سبوتنيك ١) فى الفضاء فى عام ١٩٥٧م. ومنذ هذا الحين تم إطلاق المئات من مركبات الفضاء وزادت مهام استكشاف حدود الفضاء بدرجة مستمرة وبدون توقف حيث تنطلق سفن الفضاء لتجوب كل النظام الشمسى. ففى عام ١٩٦٩ وضع رواد فضاء (أبولو ٢) أقدامهم على سطح القمر، وفى عام ١٩٧٦م، تمكنت المركبة فايكنج ١ (مسبار فضائى آلى) من الهبوط على سطح المريخ، وفى عام ١٩٧٣م وصلت المركبة بايونيير ١٠ إلى المشترى. وتجاوزت المركبتان (فويجر ١ و ٢) التى تم إطلاقهما عام ١٩٧٧ كوكب بلوتو، ومع كل هذا، لم يخرجا بعد من النظام الشمسى.

وأكثر من ذلك

- تمت زيارة المريخ بالعديد من المسبارات الفضائية (انظر ص ١٩ [t 29]) أكثر من أى كوكب آخر. على الرغم من أن كل تلك الزيارات لم تكن ناجحة. وقد يكون هذا الكوكب هو أول كوكب يزوره البشر (بعد الأرض).
- أول مخلوق حى تم وضعه فى الفضاء كان الكلبة لايكا. التى صعدت إلى أعلى فى السفينة الروسية سبوتنيك ٢ فى عام ١٩٥٧م. ولكن من المحزن أنه لم يمكن استعادتها إلى الأرض مرة أخرى.







مكوك الفضاء

فى الأيام الأولى لم يكن من الممكن استخدام مركبات الفضاء التى حملت رواد فضاء إلا مرة واحدة وكانت مزودة بكبسولات صغيرة الحجم محافظة على الرواد أثناء العودة للأرض. والآن يتم حمل رواد الفضاء إلى المدار المحدد فوق الأرض بواسطة مركبة مكوكية، والتى يمكنها الانطلاق والهبوط مرات عديدة مثل الطائرة. والنموذج الروسى كان يستخدم مرة واحدة ويطلق عليه العاصفة الثلجية والنموذج الأمريكى المعروف يطلق عليه المكوك المدارى.



يهبط المكوك مثل الطائرة الشراعية.

اقرأ أيضًا : مكوك الفضاء
ص ٣٣ [h 32]

حقائق

- سيستغرق سفر المسبار الفضائى (آفاق جديدة) التابع لوكالة الفضاء الأمريكية ناسا عشر سنوات للوصول إلى بلوتو.
- أول رجل صعد إلى الفضاء كان رائد فضاء روسى وهو يورى جاجارين. وذلك فى أبريل ١٩٦١م.

يمكنك الاطلاع على المواقع الآتية :

- http://galileo.jpl.nasa.gov/
- http://www.nasa.gov/kids/kids_spacetravel.html

إن برنامج المركبة الفضائية (لوكهيد مارتين إكس ٣٣) الذى تم إلغاؤه كان يهدف إلى جعل الرحلات الفضائية بمثل سهولة الرحلات الجوية.



▶ المسبار الفضائي جاليليو يدور حول المشترى

الاستكشافات بالإنسان الآلي

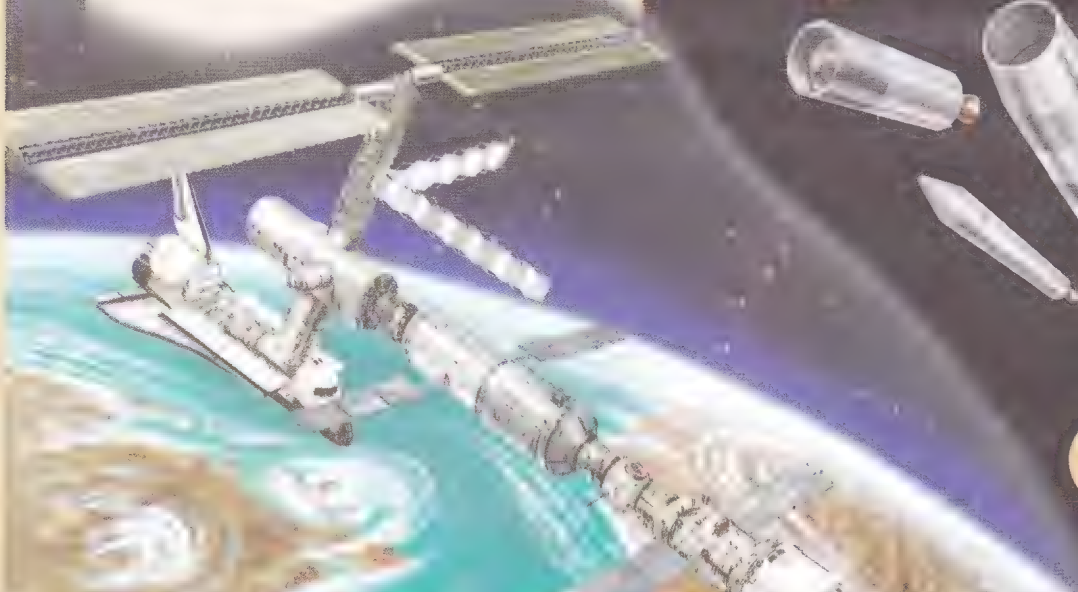
لم يقم البشر بالذهاب خارج الأرض إلا إلى القمر، ولكن مركبات الفضاء المزودة بالإنسان الآلى قامت حتى الآن بزيارة جميع الكواكب الموجودة بالنظام الشمسى باستثناء بلوتو. ومن بين أنجح المهام التى تم تنفيذها بواسطة الإنسان الآلى المهمة (جاليليو) التى أشرفت عليها وكالة ناسا، والتى وصلت إلى المشترى فى ديسمبر ١٩٩٥م، فقد دارت المركبة حول الكوكب بالإضافة إلى النزول فى غلافه الجوى مرسلة صوراً مدهشة لسطح الكوكب وأقماره. والمشروع المزمع لناسا هو إرسال إنسان آلى لاستكشاف بلوتو.

◀◀ اقرأ أيضاً: إنسان الفضاء الآلى / المشترى
ص ١٨ [h 22] وص ٢٠ [L 2]

الحياة فى الفضاء

إن محطات الفضاء هى مركبات فضائية تظل باقية فى الفضاء، حيث إنها فى حالة دوران مستمر حول الأرض، وهذه المحطات الفضائية توفر الإقامة لرواد الفضاء والعلماء وكذلك السياح الأثرياء جداً، ويتم تركيب هذه المحطات فى الفضاء قطعة قطعة على مراحل من خلال سلسلة من المهام. إن المحطة الحالية (المحطة الفضائية الدولية) ستكون الأكبر، فطولها ١٠٨ أمتار، ويوجد داخلها مساحة تعادل المساحة الداخلية لطائرتين من طراز الجامبو.

◀◀ اقرأ أيضاً : محطة الفضاء / التلسكوبات
ص ١٣ [l 29]، ص٣٥ [b 22]



▼ المحطة الفضائية الدولية.

إطلاق الصواريخ

يتم استخدام الصواريخ القوية لتزويد مركبات الفضاء بالسرعة المطلوبة للهروب من جاذبية الأرض، ولكن بمجرد وصول المركبة إلى الفضاء لا حاجة لهذه الصواريخ، ولهذا فإنه يتم إطلاق المركبات الفضائية بسلسلة من الصواريخ أو المراحل التى تتهاوى بمجرد انتهاء دورها ونفاد وقودها.



مراحل إطلاق الصاروخ

◀◀ اقرأ أيضاً : إطلاق الصواريخ
ص ٣٢ [k 11]

المسبار الفضائى فويجر ١ هو أبعد الأجسام الآلية فى الفضاء. ١٢,٥ بليون كم من الأرض

رصد الفضاء

حقائق

- أكبر مبنى مرصد في العالم موجود على قمة البركان (مونا كيى) في هاواي على ارتفاع ٤٢٠٠ متر.
- التلسكوب إى. ميرلين الذي يعمل باللاسلكى والذي تم بناؤه فى المملكة المتحدة هو من القوة بحيث يمكن من خلاله رؤية زجاجة على بعد ٨٠ كم.

حتى القرن الماضى كان الفلكيون يعتقدون أن حجم كل الفضاء لا يزيد إلا قليلاً عن حجم مجرة درب التبانة الذى ننتمى إليها، وكان كل ما يستطيعون رؤيته من مجرة أندروميدا التى هى أبعد الأجرام التى يمكن للعين المجردة رؤيتها هو مجرد سحابة غائمة. ثم حدث فى العشرينيات من القرن العشرين أن تم رؤية نجوم فى مجرة أندروميدا للمرة الأولى، وكان من الواضح أن أندروميدا هى مجرة منفصلة تماماً، وبدأ الفلكيون فى إدراك أن الفضاء أكبر مما تخيلوه مسبقاً. والآن، فمن خلال المعاونة الفعالة التى تتيحها التلسكوبات القوية، يمكن للفلكيين رؤية أكثر من ٥٠ بليون مجرة أخرى يبعد بعضها عنا بحوالى ١٥ بليون سنة ضوئية.



التحديق في النجوم

يقوم الفلكيون بدراسة السماء من المراصد، التى عادة ما يتم وضعها على قمم الجبال بعيداً عن السحب وأضواء المدينة من أجل الرؤية الصافية للسماء ليلاً، ومعظم المراصد تستخدم إما طبق استقبال هائل الحجم مثل أطباق استقبال البث التلفزيونى بالأقمار الصناعية، أو تلسكوبًا قويًا يتم وضعه داخل قبة، وحيث إن العالم يدور بصورة ثابتة فيجب أيضاً أن يدور الطبق أو التلسكوب لمواصلة رصد بقعة معينة فى السماء.

اقرأ أيضاً : الفلكيون
ص ٨ [o 2] وص٣٤ [r 8]

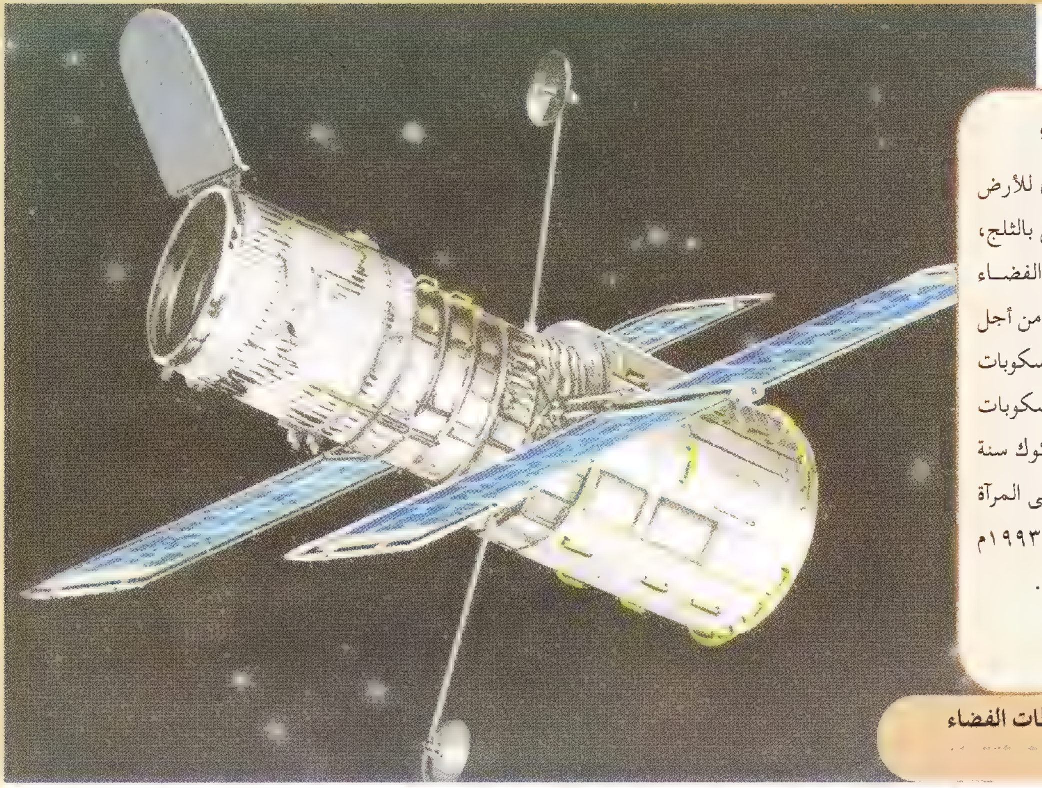
الرؤيا البعيدة

تعد التلسكوبات أهم وسيلة معاونة للفلكيين، وتعمل معظم التلسكوبات على تركيز الضوء القادم من النجوم والمجرات البعيدة، وبذلك يستطيع الفلكيون رؤية الأجرام البعيدة والصغيرة والخافتة الإضاءة التى لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، وبعض التلسكوبات التى يطلق عليه التلسكوبات العاكسة تستخدم عدسات لتركيز الضوء، والبعض الآخر من التلسكوبات يستخدم مرايا محدبة لعكس الضوء، والتلسكوبات من نوع (كاتاديوبتريك) تدمج العدسات والمرايا لهذا الغرض.

اقرأ أيضاً : الفلكيون/المجرات
ص ١١ [d 22]، ص ٢٨ [d 2]



▶ أحد الفلكيين يستخدم تلسكوباً عاكساً.



التلسكوبات فى الفضاء

إن النظر إلى الفضاء من خلال الغلاف الجوى للأرض يشبه النظر من خلال نافذة من الزجاج المغطى بالثلج، ولهذا قام الفلكيون بوضع التلسكوبات فى الفضاء داخل الأقمار الصناعية التى تدور حول الأرض من أجل الحصول على رؤية أوضح، والعديد من هذه التلسكوبات يعمل الآن فى هذا المجال، وأشهر هذه التلسكوبات هو التلسكوب هابل الذي تم إطلاقه من المكوك سنة ١٩٩٠م، وحينما تم إطلاقه كان هناك عيب فى المرآة الرئيسية، ولكن تمكن رواد الفضاء فى عام ١٩٩٣م من تزويد التلسكوب بمرايا أخرى تصحيحية.

◄ التلسكوب الفضائى هابل

اقرأ أيضًا : محطات الفضاء
ص ٣٣ [h 32]

رؤية غير المرئى

إن كل ما نراه من إشعاعات وضوء ليس هو كل ما تشعه النجوم والمجرات(انظر ص ٢٨ [i16])، فهذه النجوم والمجرات تشع أيضًا أشعة غير مرئية مثل أشعة إكس وموجات الراديو وهذه لا يمكن التقاطها إلا بواسطة تلسكوبات خاصة لمعرفة الكثير جداً عن الفضاء بدرجة أفضل من التقاط الضوء المرئى فقط.. إن التلسكوبات اللاسلكية لها أطباق عملاقة تلتقط إشارات اللاسلكى العادية التى تبثها بعض النجوم والمجرات المعينة، ويتيح البحث الفلكى المؤسس على استخدام التلسكوبات اللاسلكية للفلكيين الرؤية المباشرة داخل قلب السحب التى تتولد منها النجوم. (انظر ص ٢٤ [c 18])

وأكثر من ذلك

- من خلال ربط الإشارات الملتقطة من عشرة تلسكوبات لاسلكية تنتشر عبر الولايات المتحدة، يستطيع نظام VLBA (الخط الطويل الأساسى) أن يلتقط أي إرسال لاسلكى من أي نجوم خافتة أو مجرات بعيدة جداً.
- اكتشفت التلسكوبات عالية القدرة العديد من الأقمار صغيرة الحجم التى تدور حول المشترى وزحل، وبعض هذه الأقمار لا يتجاوز حجمها حجم المدن الصغيرة.



▲ تستخدم تلسكوبات اللاسلكى نظاماً من الأطباق المتصلة ببعضها، و كلما زاد بعدها عن بعض كلما زاد وضوح الصور التى تلتقطها.

اقرأ أيضًا : مولد نجم
ص ٢٤ [m 13]

يمكنك الاطلاع على المواقع الآتية :

- http://skyview.gsfc.nasa.gov/
- http://www.dustbunny.com/afk/

فى عام ٢٠٠١م، التقط التلسكوب (تشاندرا) الذى يعمل بأشعة إكس ما يدل على وجود ثقب أسود هائل الحجم فى مركز مجرتنا درب التبانة.

مسرد المصطلحات

الكويكب: كتلة من آلاف الكتل الصخرية التى تدور حول الشمس، وأصغرها حجمًا لا يزيد قطره على مئات فقط من الأمتار - وأكبرها حجمًا يصل قطره إلى أكثر من ١٠٠٠ كم. ومعظم الكويكبات موجودة فى الحزام بين المريخ والمشترى.

الشفق: أضواء متوهجة ملونة يمكن رؤيتها فى السماء فى أقصى الشمال أو أقصى الجنوب، وسببها تأثير جزيئات الطاقة الشمسية على غازات الغلاف الجوى للأرض...

الانفجار الكبير : الانفجار الكبير الذى تمدد فيه الكون، والذى من المفترض أنه قد حدث منذ ١٥ بليون سنة. فى البداية كان الكون مجرد كرة دقيقة الحجم ساخنة من المادة والأشعة، وبعد ذلك تمددت هذه الكرة وتضخمت، وبدأ تكون النجوم والمجرات والكواكب.

النجم الثنائى: الثنائى الحقيقى هو زوج من النجوم يدور كل منهما حول الآخر، والثنائى البصرى هو زوج من النجوم يبدوان معًا فى سماء الليل، ولكنهما فى الحقيقة مبتعدان تمامًا.

الثقب الأسود: منطقة فى الفضاء تحيط بجسم ثقيل جدًا وكثافته عالية جدًا، لدرجة أن جاذبيته من القوة بحيث يمكنها امتصاص أى شىء حتى الضوء، وأي شيء يهوى فى الثقب الأسود يتم سحقه ونسيانه. ومن المفترض أن يكون هناك ثقب أسود فى مراكز المجرات الحلزونية.

الكروموسفير: الطبقة الأسفل من الشمس التى تحترق بدرجة تصل إلى حوالى ١٠٠٠٠ درجة مئوية، وهى تقع أسفل طبقة الفوتوسفير مباشرة. ولون طبقة الكروموسفير أحمر باهت أو وردى.

المذنب: كرة ثلجية من الصخور والغبار والثلج تدور حول الشمس، وأثناء هذا الدوران وعند اقترابها من الشمس فإنها تنصهر جزئيًا مخلفة وراءها ذيلاً هائلاً متوهجًا.

البرج: مجموعة من النجوم تشكل هيئة معينة في السماء، ومن أشهرها مجموعة (أوريون والدب الأكبر).

الشعاع الكونى: تدفق إشعاعى من الشمس.

الخسوف والكسوف: يحدث حينما يحجب جسم فضائى رؤية جسم فضائى آخر. فحينما يحجب القمر رؤية الشمس من على الأرض فإن هذا يسمى كسوف الشمس، وحينما تحجب الأرض ضوء الشمس عن القمر فإن هذا يسمى خسوف القمر.

الكوكب الزائد: هو كوكب خارج النظام الشمسى لا يدور حول الشمس، ولكن حول نجم آخر.

المجرة: مجموعة ضخمة من النجوم فى الفضاء تحتوى على ملايين النجوم - بعضها حلزونى الشكل والبعض الآخر بيضاوي الشكل، والبعض الآخر ليس له شكل معين ، والشمس هى جزء من مجرة محلية يطلق عليها مجرة درب التبانة أو المجرة فقط.

الجاذبية: هى القوة التى تسبب انجذاب جسمين بعضهما لبعض بسبب كتلتيهما. وكلما زادت كتلة الجسم كلما زادت قوة جاذبيته. ولكل جسم قوة جذب ذاتية.

الهيدروجين: أخف الغازات وأشهرها فى الكون وأولها تشكلاً، وتتكون النجوم فى معظمها من الهيدروجين وغاز آخر خفيف يسمى الهليوم.

السنة الضوئية: هى المسافة التى يقطعها الضوء فى عام واحد. وهذه المسافة تقدر بحوالى ٩,٥ ملايين كم. ويتم قياس المسافات إلى النجوم بالسنة الضوئية.

الشهاب: نيزك يتحطم ويحترق عند اصطدامه بالغلاف الجوى للأرض، وعادة ما يتم رؤيته كخط متوهج فى السماء.

النيزك: هو شهاب كبير جداً لدرجة أنة لا يحترق فى الغلاف الجوى للأرض، ولكنه يستمر إلى أن يصطدم بسطح الأرض.

جسم نيزكى: قطعة صغيرة من الصخور الفضائية التى تصطدم بالأرض.

درب التبانة: هى خط الضوء الباهت الذي يمتد عبر سماء الليل، ويتكون من بلايين النجوم. وهو ما يرى على حافة المجرة التى ننتمى إليها.

السديم: هو سحابة من الغبار والغاز فى الفضاء وبعضها يتوهج بسبب احتوائها على نجوم وليدة، والبعض الآخر يتوهج نتيجة عكسها لضوء نجوم أخرى.

النجم النيوترونى: نجم صغير جداً فى الحجم ذو كثافة عالية تشكل عند انفجار نجم كبير الحجم.

الفوتوسفير: هو سطح الشمس المشكل من الغازات المحضة الساخنة.

الكوكب: عالم كبير يدور حول الشمس أو نجم آخر.

السحب الكوكبية: حزام هائل من السحب الغازية المندفعة بسرعة والتى تشكلت خارج الانهيار النجمى.

البولسار: هو نجم نيوترونى يدور بسرعة مسبباً نبضات منتظمة من الموجات اللاسلكية.

الكويزار: جسم صغير بعيد جداً فى الفضاء يبدو وكأنة نجم، ولكنه يشع ضوءاً أشد مئات المرات من الضوء الذي تشعه المجرات. ومعظم الكويزارات تبعد بلايين السنوات الضوئية، وهى أبعد ما يمكن رؤيته فى الكون.

العملاق الأحمر: هو نجم ضخم أحمر حجمه يعادل عشرة أمثال حجم الشمس، وقد تكوَّن عندما بدأ نجم متوسط الحجم مثل الشمس فى الاحتراق والتوتر.

التغير الأحمر: التغير فى لون المجرة إلى الاحمرار لأن موجات الضوء تمتد بعيداً عنا.

النظام الشمسى: مجموعة الكواكب والأقمار والأجسام الأصغر التى تدور كلها حول الشمس.

المجرة الحلزونية: مجرة سيارة بشكل حلزونى مثل عجلة كاثرين الشهيرة بحجمها الهائل، ودرب التبانة هى مجرة حلزونية وتقع الشمس على واحدة من أذرعها.

البقعة الشمسية: بقعة داكنة تنشأ على سطح الشمس تعيق تدفق الغازات.

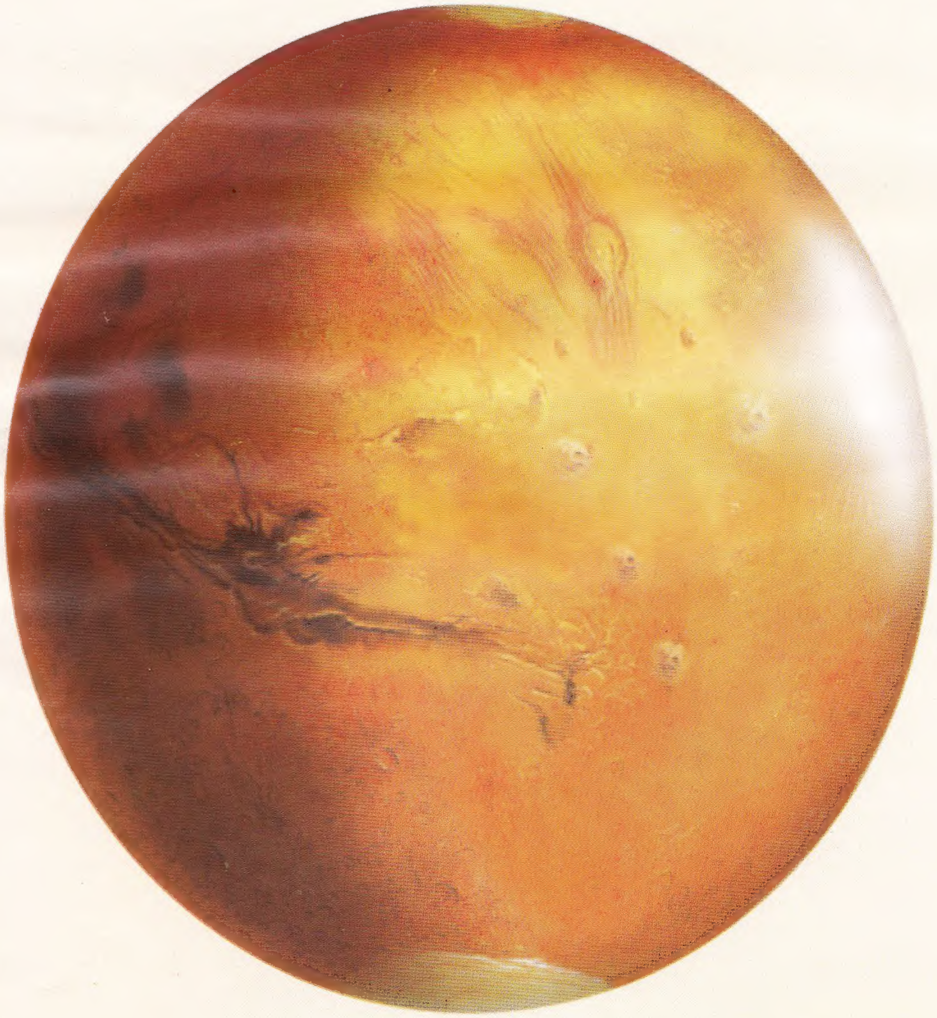
السوبرنوفا: انفجار هائل يحدث حينما ينفد مخزون طاقة نجم عملاق الحجم، وهنا تنفجر الطبقة الخارجية للنجم، ويحترق بلمعان يعادل بلايين النجوم العادية.

القزم الأبيض: نجم صغير ذو كثافة عالية، تم تكونه حينما نفد وقود نجم متوسط الحجم مثل الشمس.

الفهرس

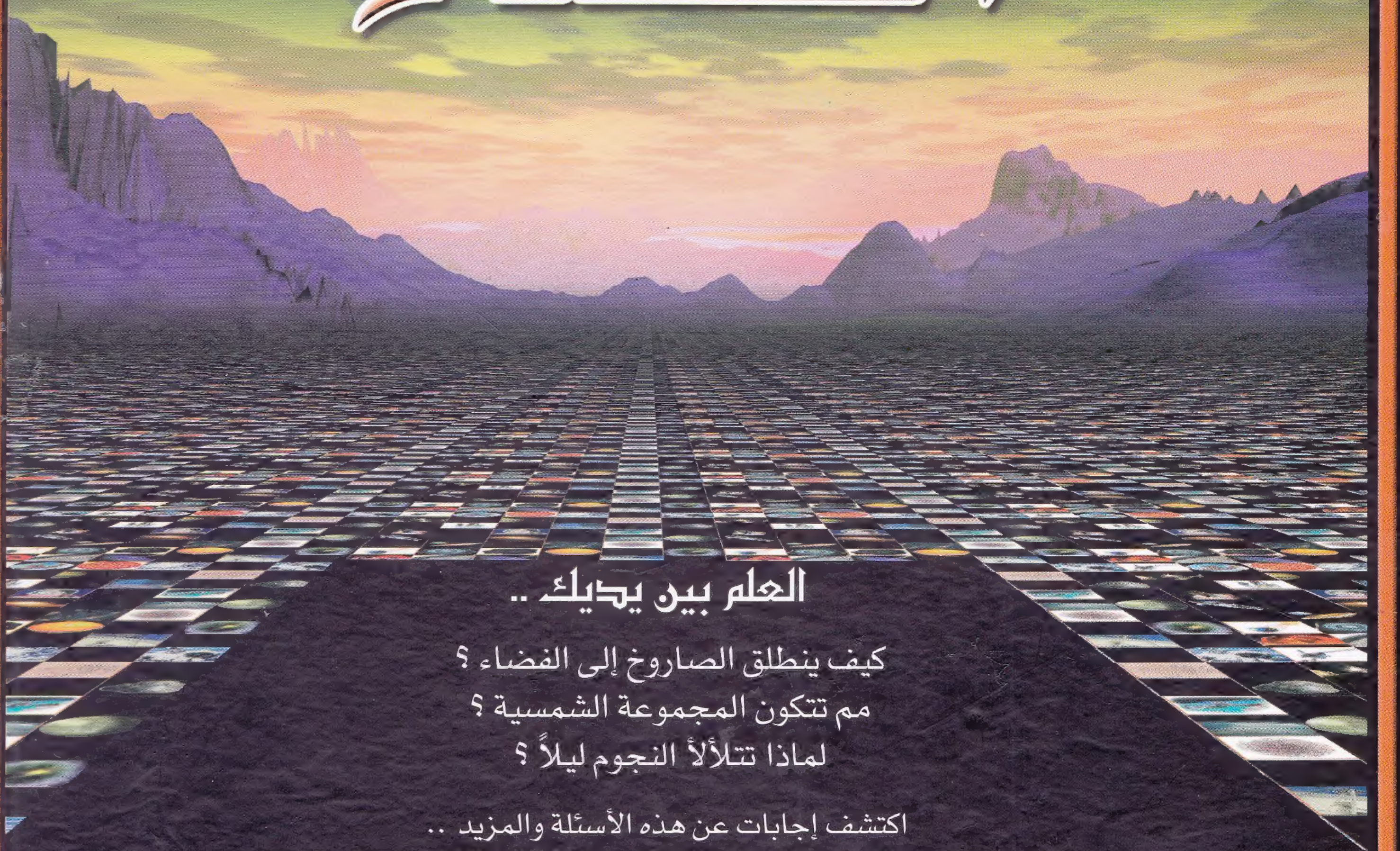
يسر الناشرون أن يتفضلوا بشكر الفنيين التاليين الذين ساهموا في إخراج هذا الكتاب إلى النور:
كيو كانج تشين، آلان هانكوكس، روب جاكواي، وجانوس مارفي،
ومايك ساويندرز، ورودى فيزي

وكل الصور الأخرى من
كوربيس، وكوريل، ديجيتال ستوك، فوتو ديسك.



المكتبة العلمية

الفضاء



العلم بين يديك ..

كيف ينطلق الصاروخ إلى الفضاء ؟
مم تتكون المجموعة الشمسية ؟
لماذا تتلألأ النجوم ليلاً ؟

اكتشف إجابات عن هذه الأسئلة والمزيد ..
يدعو هذا الدليل المبسط الشباب المهتمين بالعلم إلى اكتشاف عالم الفضاء
من خلال الموضوعات العديدة التى يحفل بها الكتاب ..
ستجد حقائق مدهشة وأحدث الإحصائيات التى أشرف على كتابتها ومراجعتها
مجموعة من الخبراء والمتخصصين وقد صاحبها صور ورسوم توضيحية رائعة.
اكتشف العلم الذى وراء التطبيقات المختلفة
وسنأخذك إلى عالم الفضاء لنكتشفه معًا .

سفير
ص . ب: ٤٢٥ الدقى - القاهرة ت : ٢٥٣٢٩٩٠٢ -٠٠٢٠٢ فاكس : ٢٥٣٢٩٥٠٥ -٠٠٢٠٢
Cairo, Egypt Tel: 00202- 25329902 - Fax : 00202- 25329505
Web Site: www.safeer.com.eg E-Mail: info @ Safeer.com.eg

Miles Kelly PUBLISHING

6222002131191

١٦٨ شارع السودان - المهندسين
تليفون : ٣٣٠٤٤٥١٢ - ٢(٢٠+) محمول: ١٢٢٦٠٣٠ - ١٠(٢٠+)
farrouh@masrawy.com